

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-105488

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.Cl. G03G 9/087  
G03G 15/08

(21)Application number : 10-276137

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 29.09.1998

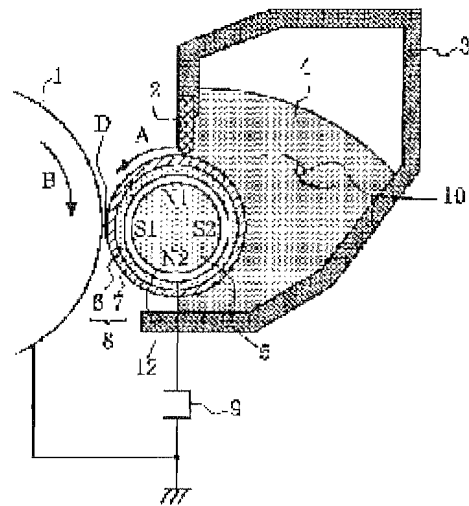
(72)Inventor : OTAKE SATOSHI  
GOSEKI YASUHIDE  
SAIKI KAZUNORI  
FUJISHIMA KENJI  
SHIMAMURA MASAYOSHI  
OKAMOTO NAOKI

## (54) DEVELOPING DEVICE AND IMAGE FORMING DEVICE USING THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a developing device and an image forming device by which the deterioration of a conductive resin covering layer on a developer carrier surface due to repeated copying and endurance is hardly caused, and which have excellent durability even under a different environmental condition and also by which an image high in density and quality without causing any image defect is stably obtained even in the case of using spherical toner small in grain size and having low-temperature fixability.

**SOLUTION:** Negative electrostatic chargeable developer having toner 4 whose ratio of a grain having the diameter of equivalent circle of  $\geq 0.60 \mu\text{m}$  to  $< 1.0 \mu\text{m}$  is  $< 5.0\%$  in number-size distribution based on the diameter of equipvalent circle measured by a flow-type grain image analyzing device and having inorganic fine powder is used, and also a developer carrier 8 having a conductive resin covering layer 7 containing at least a binder resin for a covering layer, a conductive fine powder dispersed in the binding resin for the covering layer and a nitrogen-containing heterocyclic compound is used.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.10.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

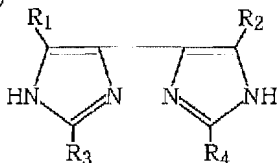
[Claim 1] In the developer which has the developer support for forming in a front face the layer of the developer held in the developer container which has held the developer, and this developer container, and supporting it, and conveying a developer to a development field The above-mentioned developer has the negative triboelectric charging toner which has a toner particle and non-subtlety fine particles at least. And this toner particle contains the binding resin for toners, and a coloring agent at least, and it sets further to the particle size distribution by the projected area diameter measured by the flow type particle image analysis apparatus of a toner particle. The rate that the particle of the 0.60-micrometer or more range of less than 1.00 micrometers occupies [ a projected area diameter ] Are less than 5.0% of the whole on number criteria, and the above-mentioned developer support has the conductive resin enveloping layer prepared on the base and this base at least. And the developer characterized by this conductive resin enveloping layer having at least the conductive particle and nitrogen-containing heterocyclic compound which were distributed in the binding resin for enveloping layers, and this binding resin for enveloping layers.

[Claim 2] The developer according to claim 1 whose nitrogen-containing heterocyclic compound is an imidazole compound.

[Claim 3] The developer according to claim 2 whose imidazole compound is a compound shown by the following type (1) or (2).

[Formula 1]

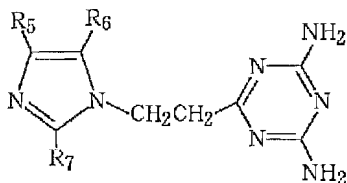
(1)



R1 and R2 express a hydrogen atom, an alkyl group, an aralkyl radical, or an aryl group among [type, and even if R1 and R2 are the same, they may differ. As for R3 and R4, a carbon number expresses the straight chain-like alkyl group of 3-30, and even if R3 and R4 are the same, they may differ.]

[Formula 2]

(2)



R5 and R6 express a hydrogen atom, an alkyl group, an aralkyl radical, or an aryl group among [type, and even if R5 and R6 are the same, they may differ. As for R7, a carbon number

expresses the straight chain-like alkyl group of 3-30.]

[Claim 4] A developer given in any 1 term of claim 1 in which a conductive resin enveloping layer has a spherical particle with a number pitch diameter of 0.3-30 micrometers further in addition to a nitrogen-containing heterocyclic compound and a conductive particle - claim 3.

[Claim 5] The developer according to claim 4 whose spherical particle is a resin particle.

[Claim 6] The developer according to claim 4 or 5 whose spherical particle is a three or less true-density 3 g/cm conductive spherical particle.

[Claim 7] A developer given in any 1 term of claim 1 in which a conductive resin enveloping layer has a lubricative particle further in addition to a nitrogen-containing heterocyclic compound and a conductive particle - claim 6.

[Claim 8] A developer given in any 1 term of claim 1 to which processing a toner particle decreases [ processing ] the particle of less than 1.0 micrometers of projected area diameters is performed - claim 7.

[Claim 9] The developer according to claim 8 to which processing which decreases the particle of less than 1.0 micrometers of projected area diameters is performed by processing which applies the mechanical shock force.

[Claim 10] the circularity a asked for a toner particle by the following type (1) in a particle 3 micrometers or more -- 0.90 or more particles -- number criteria -- 90% thru/or 100% -- having -- and the circularity a -- a developer given [ 0.98 or more particles ] in any 1 term of 0% thru/or claim 1 which it has 30% - claim 9 on number criteria.

[Equation 1]

$$a = L_0 / L \quad \dots (1)$$

$L_0$ : 粒子像と同じ投影面積を持つ円  
の周囲長

$L$ : 粒子像の周囲長

[Claim 11] A developer given in any 1 term of claim 1 whose developer is a magnetic one component system developer by the negative triboelectric charging magnetism toner - claim 10.

[Claim 12] A developer given in any 1 term of claims 1-10 whose developers are nonmagnetic one component system developers by the negative triboelectric charging nonmagnetic toner.

[Claim 13] A developer given in any 1 term of claims 1-10 whose developers are binary system developers containing a negative triboelectric charging toner and a carrier.

[Claim 14] Furthermore, a developer given in any 1 term of claims 1-13 in which the developer layer-thickness-regulation member for making the layer of a developer form in a developer support front face is prepared.

[Claim 15] The developer according to claim 14 whose developer layer-thickness-regulation member is a magnetic regulation blade.

[Claim 16] The developer according to claim 14 with which the pressure welding of the developer layer-thickness-regulation member is elastically carried out to developer support through the developer.

[Claim 17] The developer according to claim 16 whose developer layer-thickness-regulation member is elastic specification-part material.

[Claim 18] (i) Image formation equipment with which a developer is characterized by being a developer given in any 1 term of claim 1 - claim 17 in the image formation equipment which has a developer for using the electrostatic latent-image supporter for holding an electrostatic-charge latent image, and (ii) this electrostatic-charge latent image as a development image with a developer in a development field.

[Claim 19] (i) In the image formation equipment which has a developer for using the electrostatic latent-image supporter for holding an electrostatic-charge latent image, and (ii) this electrostatic-charge latent image as a development image with a developer in a development field It has the rotating type development unit which carries two or more developers in body of revolution, is made to move the developer chosen by rotating this body of revolution to a development location, and performs development actuation. And image formation equipment with which at least one set of two or more developers is characterized by being a developer given in

any 1 term of claim 1 – claim 17.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Embodiment of the Invention] This invention relates to the developer for developing and developing the latent image formed on image support, such as an electrophotography photoconductor or an electrostatic recording dielectric, and the image formation equipment using it.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although many approaches are conventionally learned as a xerography, after generally use the photoconductivity matter, forming an electric latent image on a photoconductor with various means, developing negatives with a toner (developer), using this latent image as a visible image subsequently and imprinting a toner image to imprint material, such as paper, if needed, a toner image is established on imprint material with heat, a pressure, etc., and a duplication is obtained.

[0003] The development method in a xerography is mainly divided into an one component system development method and a binary system development method. Since it is necessary to make a reproducing-unit part small for the purpose of the light weight, miniaturization, etc. of electrophotography equipment in recent years, the developer using monocomponent toner is used in many cases. By the one component system development method, since the carrier particle which consists of a glass bead needed by the binary system development method, iron powder, etc. is unnecessary, -izing of the developer itself can be carried out [ a miniaturization and lightweight ]. Furthermore, since a binary system development system method needs to keep constant the toner concentration in the developer which is the mixture of a carrier and a toner, the equipment which detects toner concentration and supplies the toner of an initial complement is required for it. Therefore, a developer is large and becomes heavy also here. Since such equipment is not needed in an one component system development method, and it can do lightly small too, it is desirable.

[0004] for example, as a development method using monocomponent toner An electrostatic latent image is formed in the photoconductor drum front face as image support. At a development process Forward or negative charge is given to a toner particle by friction with the development sleeve as developer support, and a toner particle, and/or friction with the developer specification-part material and toner particle which regulate the toner coverage on a development sleeve. This toner is conveyed to the development field to which it applied thinly and the photoconductor drum and the development sleeve countered on the development sleeve, in a development field, a toner is flown and adhered, and is developed to the electrostatic latent image on said front face of a photoconductor drum, and that which develops an electrostatic latent image as a toner image is known. Moreover, that the printer by which printer equipment makes LED and LB the light source had become the mainstream of the latest commercial scene, and were [ that ] high resolution, i.e., the former, 300dpi, and 400dpi as a direction of technical is being set to 600dpi, 800dpi, and 1200dpi. Therefore, in connection with this, the high definition has been required more also for the development method. Moreover, advanced features are progressing also in the copying machine, therefore it is progressing towards digitization. Since this direction has the main approach of forming an electrostatic-

charge image by laser, it is progressing in the high resolution direction too, and high resolving and a high definition development method have been required like a printer also here. For this reason, the toner with a small particle size is proposed and toner particle size is progressing in the still smaller direction, for example so that JP,1-112253,A, JP,2-284158,A, etc. may see.

[0005] Although the toner image formed on the photo conductor at said development process is imprinted by imprint material at an imprint process, the transfer residual toner which remained on the photo conductor is cleaned at a cleaning process, and is stored in a waste toner bottle. At this cleaning process, cleaning means, such as blade cleaning, fur brush cleaning, and roller cleaning, are used conventionally. About this, since these cleaning equipments are provided seen from an equipment side, equipment becomes large inevitably, and it has become a neck when aiming at miniaturization of equipment. Furthermore, from a viewpoint of ecology, a system with few waste toners is desired in the semantics called effective use of a toner, and the toner with sufficient imprint effectiveness is called for.

[0006] There is a proposal about the globular form toner which made the globular form the configuration of a toner particle where shape factor SF-1 and SF-2 were specified to JP,61-279864,A, as a proposal about a new toner. However, about an imprint, there is also no publication in these official reports. Moreover, as a result of this invention persons' examining the example indicated by these official reports, the imprint effectiveness of the toner image to imprint material was low, and was understood further are improved about the imprint. Furthermore, the magnetic toner which conglobated the configuration of a toner particle according to the mechanical shock force to JP,63-235953,A is proposed. However, it turned out that further imprint effectiveness is still inadequate also about this toner, and it is improved.

[0007] On the other hand, as a developer using a toner which was described above, there is a thing of a configuration so that the following may mention. Equipment as shows the electrostatic latent image formed in the photoconductor drum front face as an electrostatic latent-image supporter used conventionally to drawing 8, for example as a developer which develops with the magnetic toner which is an one component system developer is known. Hereafter, the outline of a developer is explained using these drawings. First, with the equipment of drawing 8, the magnetic toner 54 as an one component system developer is held in the developer container 53. With these equipments, the charge of reversed polarity is given to a magnetic toner particle to the electrostatic latent-image charge and development reference potential which were formed on the photoconductor drum 1 by particle friction produced between magnetic toner particles, and friction between the development sleeve 58 (it is only hereafter called a development sleeve) as developer support, and a magnetic toner particle within this developer container 53. And the magnetic toner particle to which this charge was given is applied very thinly on the development sleeve 58 by the magnetic blade 52 for regulating the thickness of a toner, and is supported. Next, the magnetic toner which did in this way and was supported on the development sleeve 58 is the development field D where the photoconductor drum 51 and the development sleeve 58 confront each other, flies according to an operation of a field with the magnet 55 which has fixed in the development sleeve 58, and develops the electrostatic latent image on the photoconductor drum 51 which has this toner and the charge of reversed polarity. In addition, A and B in drawing show each hand of cut of the development sleeve 58 and a photoconductor drum 51, 59 shows the development bias means for impressing development bias voltage at the time of development, and 60 shows the impeller for agitating the magnetic toner 54 in the developer container 53.

[0008] However, although adjustment of toner electrification is difficult and the device about a developer is variously performed when developing an electrostatic latent image using an one component system developer which was described above, the present condition is that the problem in connection with the homogeneity of toner electrification or the durable stability of electrification is not solved completely. While the development sleeve rotates especially repeatedly, the amount of electrifications of the toner by which coating was carried out on the development sleeve becomes high too much by contact to a development sleeve. If the so-called charge-up phenomenon which a toner will pay well according to the reflection force with a development sleeve front face, will be in immobilite on a development sleeve front face, and will

not move to the latent image on an electrostatic latent-image supporter (drum) from a development sleeve occurs. Since it is hard coming to be charged and the amount of development of a toner falls, the Rhine image becomes thin and the toner of the upper layer on a development sleeve produces the trouble like the light image density of a \*\* solid image.

[0009] Furthermore, since the formation condition of the toner layer of the image section (toner consumption section) and the non-image section changes and electrification conditions differ, for example, when the location which developed the solid image with once high image concentration comes to a development location at the time of rotation next to a development sleeve and develops a halftone image, it is easy to produce the phenomenon in which of the marks of a solid image appear on an image, and the so-called sleeve ghost phenomenon. According to examination of this invention persons, when the toner conglobated according to the mechanical shock force was used especially for such a phenomenon, it turned out that it is easy to generate notably.

[0010] The proposal of an approach which uses for a developer the development sleeve with which the enveloping layer by which a solid lubricant and the conductive impalpable powder like carbon were distributed was prepared on the metal base into resin as an approach of solving a phenomenon which was described above is made. It is admitted by using this approach that the above-mentioned phenomenon mitigates sharply. However, the shape of development sleeve surface type used by this approach is not fully uniform, and from the frictional electrification grant part on the front face of a sleeve decrease, the standup of electrification of a uniform toner and electrification of a toner may become inadequate, and is a problem over image quality, such as spilling of an alphabetic character Rhine image, and the point of the image concentration under a high-humidity/temperature environment, and cannot yet be satisfied fully. Furthermore, this approach was insufficient also in respect of the endurance by brittleness-izing of the enveloping layer prepared in a development sleeve front face etc.

[0011] Moreover, the method of using for a developer the development sleeve which prepared into resin a solid lubricant and the conductive impalpable powder like carbon, and the conductive resin enveloping layer by which the spherical particle is distributed further on the metal base is proposed by JP,3-200986,A. By using this approach, the configuration of a development sleeve front face equalizes and the homogeneity of electrification and abrasion resistance improve. However, also in this development sleeve, the further amelioration to endurance ability, such as toner contamination at the time of improvement in the abrasion resistance of the electrification grant ability to a quick and uniform toner or a conductive resin enveloping layer and wear arising and control of toner welding, etc. is desired.

[0012] Moreover, the standup of electrification of a toner as shown in JP,2-176762,A is raised, and further, in order to electrify a toner in homogeneity, the proposal of an approach which uses for a developer the development sleeve which the electric charge control agent contains in the surface enveloping layer is made. the electrification grant ability of a development sleeve front face be perfect to the forge fire which demonstrate effectiveness enough at formation of the high-definition image which be still excellent in alphabetic character Sharp nature of the thing which raise the standup of electrification of a toner, and homogeneity electrification-ization of a toner to some extent, and the image concentration stability under high-humidity/temperature, and it be yet satisfied with it in respect of endurance ability, and expect the further amelioration to a forge fire by use this approach.

[0013] Moreover, along with progress of an information society in recent years, the needs which are full color and output a document and an image have expanded, and the image formation equipment of various methods is proposed also in the electrophotography method. For example, in JP,6-82235,B, the image formation equipment possessing a rotating type development unit is proposed in order to raise a miniaturization and serviceability of equipment, and a user's operability. However, since such a rotating type development unit has much substitution of a developer, the homogeneity to the toner which the problem of the shade stripe of a solid image or thin density by a toner with inadequate electrification entering near the sleeve tends to generate, and uses, and quick frictional electrification grant are demanded.

[0014]



[Problem(s) to be Solved by the Invention] Therefore, the purpose of this invention is offering the developer and image formation equipment with which the trouble of the above conventional techniques is solved, and it is hard to produce degradation of the conductive resin enveloping layer of the developer support front face by a repeat copy or durability, and has high endurance, and the stable image quality's is acquired. Moreover, the fall of image concentration, a sleeve ghost, and the trouble like fogging do not occur over a long period of time under a different environmental condition, but another purpose of this invention has the good Sharp nature of alphabetic character Rhine, and it is to offer the developer and image formation equipment which are stabilized and can obtain a high definition image with high image concentration.

[0015] Furthermore, the purpose of this invention is to offer the developer and image formation equipment which can obtain the high definition high-definition image which raises electrification nature or development nature more, and has neither an image concentration fall nor a ghost's generating, when the toner particle size is small and using the low-temperature fixing ingredient and a toner near in the shape of a real ball further more are used for the purpose of high definition and energy saving. Furthermore, the purpose of this invention is to offer the developer and the image-formation equipment with which the trouble like the shade stripe of a concentration fall or a solid image does not occur, but it is stabilized also in durability, and a high-definition full color image is obtained in the image-formation equipment possessing the rotating-type development unit which carries two or more developers in body of revolution, is made to move the developer chosen by rotating this body of revolution to a development location, and performs development actuation.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The above-mentioned purpose is attained by the following this inventions. Namely, it sets to the developer which has the developer support for this invention forming in a front face the layer of the developer held in the developer container which has held the developer, and this developer container, and supporting it, and conveying a developer to a development field. The above-mentioned developer has the negative triboelectric charging toner which has a toner particle and non-subtlety fine particles at least. And this toner particle contains the binding resin for toners, and a coloring agent at least, and it sets further to the particle size distribution by the projected area diameter measured by the flow type particle image analysis apparatus of a toner particle. The rate that the particle of the 0.60-micrometer or more range of less than 1.00 micrometers occupies [ a projected area diameter ] Are less than 5.0% of the whole on number criteria, and the above-mentioned developer support has the conductive resin enveloping layer prepared on the base and this base at least. And these conductive resin enveloping layers are the developer characterized by having at least the conductive particle and nitrogen-containing heterocyclic compound which were distributed in the binding resin for enveloping layers, and this binding resin for enveloping layers, and image formation equipment which uses this developer.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Next, a desirable embodiment is mentioned and this invention is further explained to a detail. As a result of inquiring wholeheartedly, that this invention persons should solve the trouble of the above-mentioned conventional technique as a development sleeve the development sleeve by which the conductive resin enveloping layer which has a conductive particle and a nitrogen-containing heterocyclic compound was formed on the base -- more preferably The development sleeve which distributed the spherical particle which has a desired particle size is used into a conductive enveloping layer. Furthermore, as a developer the toner particle which has desired particle size distribution in the particle size distribution by the projected area diameter -- more preferably If the negative triboelectric charging toner which has the toner particle which has circularity distribution of the request by which conglomeration processing was carried out in the front face, and non-subtlety fine particles is used When quick and uniform electrification of a toner can be raised more and the toner contamination produced on a conductive resin enveloping layer front face is further controlled effectively by both interaction Electrification of a toner is not spoiled, the knowledge of the developer and image formation equipment which are obtained by stabilizing a high definition image being offered was

carried out, and it resulted in this invention.

[0018] First, the developer support (development sleeve) which constitutes the developer of this invention is explained. The development sleeve used in this invention has the conductive resin enveloping layer prepared on the base and this base at least, and has the conductive particle and nitrogen-containing heterocyclic compound with which this conductive resin enveloping layer is distributed in the binding resin for enveloping layers which is a charge of coat formation material at least, and this resin. Thus, degradation of electrification is made hard to raise quick and uniform electrification to a toner more, to prevent the toner contamination to a conductive resin enveloping layer front face further, and to generate by making the conductive resin enveloping layer of a development sleeve contain a nitrogen-containing heterocyclic compound.

[0019] In this case, as a nitrogen-containing heterocyclic compound to be used, number mean particle diameter uses more preferably 20 micrometers or less of 0.1–15-micrometer things. That is, when the number mean diameter of a nitrogen-containing heterocyclic compound exceeds 20 micrometers, the maldistribution of the nitrogen-containing heterocyclic compound in the conductive resin enveloping layer which constitutes a development sleeve arises, the improvement effectiveness of the electrification engine performance becomes that it is fully hard to be obtained, and it is not desirable.

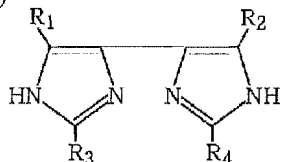
[0020] As a nitrogen-containing heterocyclic compound which can be used by this invention An imidazole, Imidalin, imidazolone, pyrazoline, a pyrazole, A pyrazolone, oxazoline, oxazole, oxazolone, thiazoline, A thiazole, thiazolone, SERENAZORIN, selenazole, SERENAZORON, Oxadiazole, thiadiazole, tetrazole, benzimidazole, Benzotriazol, benzooxazole, benzothiazole, benzoselenazole, Pyrazine, a pyrimidine, pyridazine, triazine, oxazine, the thiazin, Tetrazine, poly aza-in, pyridazine, a pyrimidine, pyrazine, Indore, The compound which has nitrogen-containing heterocycle radicals, such as isoindole, indazole, a carbazole, a quinoline, a pyridine, an isoquinoline, cinnoline, quinazoline, KINAKI sarin, phthalazine, a pudding, a pyrrole, triazole, and phenazine, is mentioned. Especially in this invention, in order that an imidazole compound may promote the effectiveness by the interaction of the developer support and the toner which are used for this invention, it is desirable.

[0021] Especially in this invention, if the imidazole compound shown by the following general formula (1) or (2) is used for the conductive resin enveloping layer of developer support also in an imidazole compound, since the quick and uniform electrification grant ability to a toner can be given and the reinforcement of a conductive resin enveloping layer can be raised further, it is more desirable.

[0022]

[Formula 3]

(1)

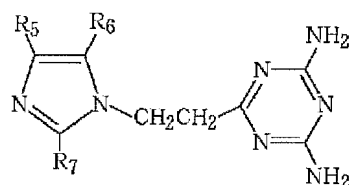


R1 and R2 express a hydrogen atom, an alkyl group, an aralkyl radical, or an aryl group among [type, and even if R1 and R2 are the same, they may differ. As for R3 and R4, a carbon number expresses the straight chain-like alkyl group of 3–30, and even if R3 and R4 are the same, they may differ.]

[0023]

[Formula 4]

(2)



R5 and R6 express a hydrogen atom, an alkyl group, an aralkyl radical, or an aryl group among [type, and even if R5 and R6 are the same, they may differ. As for R7, a carbon number expresses the straight chain-like alkyl group of 3-30.]

[0024] As a desirable reason, using the imidazole compound which has the above-mentioned structure The imidazole compound which has the structure shown by the above-mentioned general formula (1) or (2) Since it has the straight chain-like alkyl group of carbon numbers 3-30 as a substituent and the dispersibility over the binding resin which is a coat formation ingredient is good It distributed good with other components of the conductive resin enveloping layer of a development sleeve, and as a result of attaining formation of the conductive resin enveloping layer front face of the especially excellent distributed condition, I think that the frictional electrification property over the toner of a development sleeve becomes fitness more.

[0025] The nitrogen-containing heterocycle radical which constitutes this may be a monocycle, and may be condensing the ring with other radicals, and nitrogen-containing heterocyclic compounds, such as an imidazole compound which has the structure shown by the above-mentioned general formula (1) which can be suitably used in this invention, or (2), may be permuted. furthermore, when the heterocycle-containing radical of the nitrogen-containing heterocyclic compound which can be suitably used by this invention is permuted As the substituent, for example, an alkyl group, an aralkyl radical, an alkenyl radical, An alkynyl group, an alkoxy group, an aryl group, the permutation amino group, an ureido radical, A urethane group, an aryloxy group, a sulfamoyl group, a carbamoyl group, Alkyl or an arylthio radical, alkyl, or an aryl sulfonyl group, Alkyl or an aryl sulfinyl group, a hydroxy group, a halogen atom, What has a cyano group, a sulfonic group, an aryloxy carbonyl group, an acyl group, an alkoxy carbonyl group, an acyloxy radical, a carvone amide group, a sulfonamide radical, a cull BOSHIRU radical, a phosphoric-acid amide group, a diacyl amino group, an imide radical, etc. can be used. These substituents may have the substituent further. As an example of the substituent in that case, the substituent mentioned above as a substituent of nitrogen-containing heterocycle can be used.

[0026] In this invention, it is desirable to adjust further the volume resistivity of the conductive resin enveloping layer formed in a developer support front face with the above ingredients to  $10^3 - 10^{-2}$  ohm-cm below  $10^3$ ohm and cm. That is, when the volume resistivity of a conductive resin enveloping layer exceeds  $10^3$  ohm-cm, it becomes easy to generate the charge up of a toner, and is easy to cause aggravation and a concentration fall of a ghost. So, in the developer of this invention, in order to adjust the volume resistivity of the conductive resin enveloping layer of a developer support front face to the above desirable range, distributed content of the conductive particle is carried out into the binding resin which is the coat formation ingredient of a conductive resin enveloping layer. In this case, as a conductive particle to be used, it is desirable that that particle size is a thing 20 micrometers or less in number mean particle diameter, and it is more desirable to use a thing 10 micrometers or less. Furthermore, in order to avoid the irregularity formed in a conductive resin enveloping layer front face, it is desirable to use a thing 1 micrometer or less.

[0027] In this case, as a conductive particle which can be used, inorganic system bulking agents, such as metals, such as; aluminum and copper, such as metallic oxides, such as carbon black; titanium oxide, such as furnace black, lamp black, thermal black, acetylene black, and channel black, the tin oxide, a zinc oxide, molybdenum oxide, titanitic-acid potash, antimony oxide, and indium oxide, silver, and nickel, graphite, a metal fiber, and a carbon fiber, etc. are mentioned, for example. It is desirable to use it in the range below the 100 weight sections to the binding resin 100 weight section as an addition of these conductive particles in a conductive enveloping layer. If an addition exceeds the 100 weight sections, the fall of coat reinforcement will tend to take place, and addition of a lot of conductive particles will tend to cause the fall of the amount of electrifications of a toner.

[0028] Furthermore, in the developer of this invention, it is desirable to consider as the configuration which distributed the spherical particle whose particle size is about 0.3-30 micrometers in the covering resin layer further as a configuration of the conductive resin

enveloping layer prepared in the front face of the developer support to be used in addition to the above-mentioned quality of an additive, such as a nitrogen-containing heterocyclic compound and a conductive particle. The surface roughness of such a configuration, then developer support can be stabilized, and it becomes possible to optimize the amount of toner coats on developer support. Moreover, since making a spherical particle contain in a conductive resin enveloping layer can lessen change of the surface roughness of this enveloping layer even when the conductive resin enveloping layer prepared in the developer support front face is worn out at the same time it makes uniform surface roughness hold on a developer support front face, the effectiveness which make hard to generate toner contamination to developer support and toner welding is acquired. Furthermore, when the above spherical particles are made to contain, the effectiveness of the electric charge control which a nitrogen-containing heterocyclic compound has can increase more by the interaction with the nitrogen-containing heterocyclic compound contained in a conductive resin enveloping layer, the quick and uniform electrification grant property over a toner can be raised more, and it is effective in stabilizing the electrification grant engine performance further.

[0029] As a spherical particle used in this invention, that 0.3–30 micrometers of whose number pitch diameters are 2–20 micrometers further is desirable. That is, while there are little effectiveness which gives uniform granularity to the front face of developer support as the number mean particle diameter of the spherical particle made to contain in a conductive resin enveloping layer is less than 0.3 micrometers, and effectiveness which raises the electrification grant engine performance and it becomes inadequate quick and uniform charging it to a developer, since there is an inclination which the charge up of a toner, and toner contamination and toner welding generate by wear of a conductive-resin enveloping layer and it becomes easy to produce a ghost's aggravation and an image concentration fall, it is not desirable. Since the mechanical strength of a conductive resin enveloping layer falls while there is an inclination for the granularity of a conductive resin enveloping layer front face to become large too much and electrification of a toner will become is fully hard to be performed on the other hand, when the spherical particle to which number mean particle diameter exceeds 30 micrometers is added, it is not desirable.

[0030] Furthermore, as a spherical particle used by this invention, it is preferably good [ the true density ] to use the thing of 0.9 – 2.3 g/cm<sup>3</sup> more preferably three or less 2.7 g/cm<sup>3</sup> three or less 3 g/cm<sup>3</sup>. That is, when the true density of a spherical particle exceeds 3 g/cm<sup>3</sup>, while the dispersibility of the spherical particle in a conductive resin enveloping layer becoming inadequate and being hard coming to give uniform granularity to an enveloping layer front face, since distribution of a nitrogen-containing heterocyclic compound is also no longer carried out to homogeneity and becomes inadequate [ the quick and uniform electrification grant ability to a toner, and the reinforcement of an enveloping layer ], it is not desirable. On the other hand, since the dispersibility of the spherical particle in the inside of an enveloping layer tends to become inadequate also when the true density of a spherical particle is smaller than 0.9 g/cm<sup>3</sup>, it is not desirable.

[0031] Although the thing in the spherical particle said by this invention whose ratio of the major axis/minor axis of a particle is 1.0 to about 1.5 as it is spherical is meant and it is, it is good for the ratio of a major axis/minor axis to use a near spherical particle according to the shape of a real ball of 1.0–1.2 still more preferably. That is, when the ratio of the major axis/minor axis of a spherical particle exceeds 1.5, while the dispersibility of the spherical particle in the inside of a conductive resin enveloping layer falls, the fall of the dispersibility of the nitrogen-containing heterocyclic compound to the inside of this enveloping layer and ununiformity-ization of the granularity on the front face of an enveloping layer occur, and it is not desirable from the point of the quick and uniform electrification grant nature to a toner, and the coat reinforcement of the conductive resin enveloping layer formed.

[0032] As a spherical particle used for this invention, a well-known spherical particle is usable. For example, a spherical resin particle, a spherical metallic-oxide particle, a spherical carbonization object particle, etc. are mentioned. Moreover, the spherical resin particle which has the particle size of the request directly obtained by the suspension polymerization, a distributed

polymerization method, etc. as a spherical resin particle, for example is mentioned. In this invention, since suitable surface roughness is obtained with an addition with few spherical resin particles and the shape of still more uniform surface type is especially easy to be acquired also in these, it is suitable. As such a spherical resin particle, \*\*, such as polyolefine system resin particles, such as polyamide system resin particles, such as acrylic resin particles, such as polyacrylate and polymethacrylate, and nylon, polyethylene, and polypropylene, a silicone system resin particle, a phenol system resin particle, a polyurethane system resin particle, a styrene resin particle, and a benzoguanamine particle, are mentioned. These resin particles are not limited to what is obtained by the polymerization method described previously, but what performed thermal or physical conglomeration processing for the resin particle obtained by the grinding method may be used for them.

[0033] Furthermore, in this invention, non-subtlety powder may be made to adhere, or the above-mentioned front face of a spherical particle may be made to fix, and you may use for it. In this case, as non-subtlety fine particles to be used, \*\*, such as SiO<sub>2</sub>, SrTiO<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>, CrO, aluminum 2O<sub>3</sub>, an oxide like ZnO and MgO, a nitride like Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, carbide like SiC, and a sulfate, a carbonate like CaSO<sub>4</sub>, BaSO<sub>4</sub>, and CaCO<sub>3</sub>, are mentioned, for example. What was processed by the coupling agent may be used for such non-subtlety powder.

[0034] it is desirable to be the purpose which raises adhesion with binding resin especially, or to use non-subtlety powder for the purpose of \*\*, such as to give hydrophobicity to a spherical particle, and to use processing \*\*\*\*\* by the coupling agent. In this case, as a coupling agent to be used, there are a silane coupling agent, a titanium coupling agent, a zircoaluminate coupling agent, etc., for example. More specifically as a silane coupling agent Hexamethyldisilazane, trimethylsilane, a trimethyl KURORU silane, Trimethylethoxysilane, a dimethyl dichloro silane, methyltrichlorosilan, An allyl compound dimethyl KURORU silane, an allyl compound phenyl dichloro silane, a benzyl dimethyl KURORU silane, Bromine methyl dimethyl KURORUSHIRAN, alpha-KURORU ethyl trichlorosilan, beta-KURORU ethyl trichlorosilan, KURORUMECHIRU dimethyl KURORUSHIRAN, The Tori ORGANO silyl mercaptan, a trimethylsilyl mercaptan, Tori ORGANO silylacrylate, vinyl dimethyl acetoxysilane, Dimethyl diethoxysilane, dimethyldimethoxysilane, diphenyl diethoxysilane, Hexamethyl disiloxane, 1, 3-divinyl tetramethyl disiloxane, It has 1, 3-diphenyl tetramethyl disiloxane, and 2-12 siloxane units per molecule, and the dimethylpolysiloxane containing the hydroxyl group combined with the silicon atom addressed to one piece, respectively etc. is mentioned to the unit located in an end.

[0035] The dispersibility of the spherical particle to the inside of a conductive resin enveloping layer, the homogeneity on this front face of an enveloping layer and resistance to contamination, the electrification grant nature to a toner, the abrasion resistance of a conductive resin enveloping layer, etc. can be raised by adhering or fixing and processing the non-subtlety particle preferably processed by the coupling agent as mentioned above on a spherical particle front face.

[0036] Furthermore, in this invention, it is desirable to use a conductive thing as the above-mentioned spherical particle. That is, since it is hard coming to accumulate charge in because of the conductive one on a spherical particle front face by giving conductivity to a spherical particle, mitigation of toner adhesion in developer support and the electrification grant ability to a toner can be raised. As a spherical particle used in that case, that in which a volume-resistivity value has more preferably 10<sup>6</sup> or less ohm-cm of conductivity of 10<sup>-3</sup> - 10<sup>6</sup> ohm-cm is desirable. That is, since electrification of a quick and uniform toner becomes is hard to be performed while becoming easy to generate contamination and welding of a toner by using as a nucleus the spherical particle exposed to the enveloping layer front face by wear, if the volume resistivity of the spherical particle used in this invention exceeds 10<sup>6</sup> ohm-cm, it is not desirable.

[0037] using the following approaches as an approach of obtaining the conductive spherical particle which has such a volume resistivity — although it is desirable, it is not necessarily limited to these approaches. That is, the method of calcinating a resin system spherical particle and a meso carbon micro bead, carbonizing and/or graphitizing, for example as an approach of obtaining the conductive spherical particle which can be used suitable for this invention, and

obtaining a low consistency and right conductive ball coal elementary particle is mentioned. And as a resin system spherical particle used in this case, resin, such as phenol resin, naphthalene resin, furan resin, xylene resin, a divinylbenzene polymer, styrene divinylbenzene copolymer, and a polyacrylonitrile, is mentioned, for example. Moreover, a meso carbon micro bead can be manufactured by washing the spherical crystal which usually generates a medium soft pitch in the process which carries out heating baking with a lot of tar, middle oil, and the solvent like a quinoline.

[0038] As an approach of obtaining a desirable conductive spherical particle rather than it can use it by this invention, a bulk mesophase pitch is covered with the mechanochemical method on the spherical resin particle front face like phenol resin, naphthalene resin, furan resin, xylene resin, a divinylbenzene polymer, styrene divinylbenzene copolymer, and a polyacrylonitrile, after heat-treating the covered particle by oxidizing atmosphere-ization, it calcinates under an inert atmosphere or a vacuum, and carbonizes and/or graphitizes, and the method of obtaining a conductive ball coal elementary particle is mentioned. Since the ball coal elementary particle obtained by this approach becomes that whose conductivity crystallization of the covering section of a ball coal elementary particle progressed, and improved by graphitizing, it is more desirable as a spherical particle used in this invention.

[0039] Since the conductive ball coal elementary particle obtained by the above-mentioned approach can control the conductivity of the ball coal elementary particle obtained by changing baking conditions to some extent when manufacturing by which approach, the ball coal elementary particle which can be preferably used in this invention is obtained easily. Moreover, in order to raise conductivity further depending on the case, the ball coal elementary particle obtained by the above-mentioned approach is the range of extent where the true density of a conductive spherical particle does not exceed 3 g/cm<sup>3</sup>, and may perform plating of a conductive metal and/or a metallic oxide to the front face.

[0040] As other methods of obtaining the conductive spherical particle which can be suitably used by this invention A conductive particle smaller than the particle size of a heart particle by mixing mechanically with a suitable compounding ratio to the heart particle which consists of a spherical resin particle After making a conductive particle the perimeter of a heart particle adhere to homogeneity according to an operation of Van der Waals force and electrostatic force, For example, soften a heart particle front face by the local temperature rise produced by giving the mechanical shock force, a heart particle front face is made to fix a conductive particle, and the method of obtaining the spherical resin particle which covered and electric-conduction-ization-processed the heart particle front face by this particle is mentioned. It is desirable to the above-mentioned heart particle to use a globular form resin particle with the small true density which consists of an organic compound, and PMMA, acrylic resin, a polybutadiene resin, polystyrene resin, polyethylene, polypropylene, polybutadienes or these copolymers, benzoguanamine resin, phenol resin, polyamide resin, nylon, fluororesin, silicone resin, epoxy system resin, polyester resin, etc. are mentioned to it as resin, for example. Since the coat which consists of a conductive particle is prepared in a heart particle front face at homogeneity as a conductive particle (granule child) which the front face of the heart particle (mother particle) which consists of these ingredients is made to cover, it is desirable that the particle size uses what is 1/8 or less to the particle size of a mother particle as a granule child.

[0041] Furthermore, as other methods of obtaining the conductive spherical particle which can be used suitable for this invention, the method of obtaining the conductive spherical particle by which the conductive particle was distributed is mentioned by making homogeneity distribute a conductive particle in a spherical resin particle. As an approach of making homogeneity distributing a conductive particle in a spherical resin particle For example, after kneading binding resin and a conductive particle and distributing a conductive particle, Approach; which carries out cooling solidification, grinds to a predetermined particle size, conglobates by the mechanical process and thermal processing, and obtains a conductive spherical particle Or the additive of a polymerization initiator, a conductive particle, and others is added into a polymerization nature monomer. The polymerization nature monomer constituent homogeneity was made to distribute by the disperser is made to suspend so that it may become predetermined particle diameter with

an agitator etc. into the aqueous phase containing a distributed stabilizer, a polymerization is performed, and the method of obtaining the spherical particle by which the conductive particle was distributed etc. is mentioned.

[0042] [ when it is the conductive spherical resin particle by which the conductive particle was distributed in the binding resin obtained by these approaches ] The conductive particle of a particle size smaller than this heart particle is similarly mixed with having made this into the heart particle and having described it above mechanically with a suitable compounding ratio. According to an operation of Van der Waals force and electrostatic force After making a conductive particle the perimeter of a conductive spherical particle adhere to homogeneity For example, the front face of a conductive spherical particle is softened by the local temperature rise produced by giving the mechanical shock force, a heart particle front face may be made to fix a conductive particle, a heart particle front face may be covered with a conductive particle, and you may use it further, raising conductivity.

[0043] Furthermore, in the developer of this invention, if the lubricative matter is further distributed in the conductive resin enveloping layer prepared in the front face as development support which constitutes a developer in addition to the above-mentioned configuration, since the effectiveness of this invention will be promoted more, it is desirable. In this case, as lubricative matter which can be used, fatty-acid metal salts, such as graphite, molybdenum disulfide, boron nitride, a mica, fluoride graphite, silver-selenium-ized niobium, calcium chloride-graphite, talc, and zinc stearate, etc. are mentioned, for example. Since especially graphite does not spoil the conductivity of a conductive resin enveloping layer in these, it is used preferably. Moreover, as these lubricative matter, number mean particle diameter is preferably good more preferably to use [ about 0.2-20-micrometer ] a 0.3-15-micrometer thing.

[0044] Furthermore, as an addition of the above-mentioned lubricative matter, to the binding resin 100 weight section, when it adds in the range of the 10 - 120 weight section, a desirable result is given especially. That is, being easy to produce the fall of coat reinforcement, when an addition exceeds the 120 weight sections, and adding the lubricative matter so much tends to produce the fall of the amount of electrifications of a toner. Conversely, it can be hard to acquire the addition effectiveness over toner antisticking to a frictional electrification grant member under in 10 weight sections.

[0045] Generally as a binding resin ingredient of the conductive resin enveloping layer which constitutes the developer support used by this invention, each well-known resin is usable. For example, the resin of the thermosetting of thermoplastics, such as styrene resin, vinyl system resin, polyether sulphone resin, polycarbonate resin, polyphenylene oxide resin, polyamide resin, a fluororesin, fibrin system resin, and acrylic resin, an epoxy resin, polyester resin, an alkyd resin, phenol resin, melamine resin, polyurethane resin, a urea-resin, silicone resin, polyimide resin, etc. or a photoresist etc. can be used. It is more desirable to use the thing excellent in a mechanical property like the thing which is excellent in a mold-release characteristic like silicone resin and a fluororesin also in these or polyether sulphone resin, polycarbonate resin, polyphenylene oxide resin, polyamide resin, phenol resin, polyester resin, polyurethane resin, styrene resin, and acrylic resin.

[0046] The developer support used by this invention consists of conductive resin enveloping layers which consist of an ingredient explained at least by the above formed a base and on it. As a base, although metal cylinder tubing is used, as metal cylinder tubing, stainless steel and cylinder tubing made from aluminum are used suitably, for example. Moreover, the percentage of each constituent of the conductive resin enveloping layer formed on it is explained. However, this is the especially desirable range in this invention, and this invention is not limited to this. First, as a content of the nitrogen-containing heterocyclic compound distributed in a conductive resin enveloping layer, a result especially desirable [ it is desirable, and ] 0.5 - 60 mass section and when it considers as the range of 1 - 50 mass section more preferably is given to the binding resin 100 mass section which is a coat formation ingredient. That is, in exceeding 60 mass sections, while the addition effectiveness of a nitrogen-containing heterocyclic compound is small when the content of a nitrogen-containing heterocyclic compound is under the 0.5 mass section, and it becoming difficult to control the volume resistivity's of a conductive resin

enveloping layer low and becoming easy to generate a charge-up phenomenon, the addition effectiveness of a spherical particle becomes is hard to be acquired.

[0047] If it is more preferably used in the range of 2 – 35 mass section below 40 mass sections to the binding resin 100 mass section as a content of the conductive particle which it uses [ particle ] together with a nitrogen-containing heterocyclic compound, and carries out distributed content into a conductive resin enveloping layer, a desirable result will be obtained especially. That is, since the fall of the coat reinforcement of a conductive resin enveloping layer and the fall of the amount of electrifications of a toner are accepted when the content of a conductive particle exceeds 40 mass sections, it is not desirable.

[0048] Furthermore, in the desirable mode of this invention, a result especially desirable [ it is desirable, and ] the 2 – 120 mass section and when it considers as the range of 2 – 80 mass section more preferably is obtained to the binding resin 100 mass section as a content of the spherical particle distributed in a conductive resin enveloping layer. That is, when the content of a spherical particle is under 2 mass sections, the addition effectiveness of a spherical particle is small, and when exceeding the 120 mass sections, the electrification nature of a toner may become low too much.

[0049] Moreover, in making a lubricative particle use together and contain in a conductive resin enveloping layer, it gives a result especially desirable [ it is desirable, and ] the 5 – 120 mass section and when it considers as the range of the 10 – 100 mass section more preferably for the content of a lubricative particle to the binding resin 100 mass section. That is, when the content of a lubricative particle exceeds the 120 mass sections, the fall of coat reinforcement and the fall of the amount of electrifications of a toner are accepted, and under in 5 mass sections, using the diameter toner of a granule 7 micrometers or less, when a developer is used over a long period of time, the inclination toner contamination becomes easy to generate on a conductive resin enveloping layer front face is seen.

[0050] In this invention, when a conductive resin enveloping layer is formed by the above components and the surface roughness is expressed with the center line average of roughness height ("Ra" is called hereafter), it is desirable to adjust so that the value of Ra may become within the limits of 0.5–3.0 micrometers more preferably within the limits of 0.3–3.5 micrometers. That is, when the conveyance nature of a toner falls, sufficient image concentration may not no longer be obtained, when Ra of a conductive resin enveloping layer front face is less than 0.3 micrometers, and Ra of a conductive resin enveloping layer front face exceeds 3.5 micrometers on the other hand, it may arise that the amount of conveyances of a toner increases too much, and it becomes impossible to fully charge a toner.

[0051] Furthermore, uniform thickness obtains, comes out and is desirable [ an enveloping layer ] when the conductive resin enveloping layer of a configuration as described above sets more preferably 25 micrometers or less of 20 micrometers or less of the thickness to 4–20 micrometers still more preferably. However, it is not limited to especially this thickness. Although based also on the formation ingredient of this conductive resin enveloping layer, such a conductive resin enveloping layer of thickness will be obtained as adhesion weight, if it is made about two 4,000 – 20,000 mg/m.

[0052] Next, in the developer of this invention, the developer (toner) used in order to obtain a visible image from the electrostatic latent image used with the development support of a configuration of having described above is explained. In this invention, although the negative triboelectric charging toner which has a toner particle and non-subtlety fine particles at least is used as a developer, a projected area diameter is first characterized by the rate that the particle of the 0.60-micrometer or more range of less than 1.00 micrometers occupies in the particle size distribution by the projected area diameter measured by the flow type particle image analysis apparatus of a toner particle using the toner particle which is less than 5.0% of the whole on number criteria. Furthermore, it is more desirable to use the toner from which the particle of less than 1.0 micrometers of projected area diameters of a toner particle was removed.

[0053] The value measured using flow type particle image analysis apparatus FPIA-1000 by TOA Medical Electronics Co., Ltd. was used for the projected area diameter and particle size distribution of a toner particle in this invention. In this equipment, a projected area diameter is



measured as follows. As a measuring method, with means, such as letting a filter pass, first in about 50ml (the particle number of ten to 3 cm<sup>3</sup> is 20 or less pieces) of water which removed detailed dust. Several drops of surface active agents (preferably alkylbenzene sulfonate) are added as a dispersant. Furthermore, about 2-20mg of test portions is added, an ultrasonic distribution machine performs distributed processing for about 1 - 3 minutes, a test portion is supplied in this, and the test sample liquid which adjusted particle concentration to 4,000-8,000 pieces / ten to 3 cm<sup>3</sup> is produced. Thus, the obtained test sample liquid was made into the film into the flow cell, the sink and the projection photograph of the flowing particle were taken, projected area was measured about the particle piece piece, the diameter of the perfect circle which has the same area as it was computed, and this was made into the projected area diameter. Furthermore, the particle size distribution of a projected area diameter were calculated from this value, and number criteria % of a with a 0.60-micrometer or more particle size [ less than 1.00 micrometer ] particle and number mean particle diameter were computed.

[0054] Although some equipments which can measure the particle size of 1.0 micrometers or less conventionally existed, the noise influenced greatly and the field 1.0 micrometers or less had a problem in the repeatability of data. The flow type particle image analysis apparatus described above has good repeatability also in a particle-size field 1.0 micrometers or less, and since the information as a particle image is actually acquired by coincidence, it is excellent in the point that the check of particle shape, its condition, etc. can also be performed.

[0055] In the particle size distribution by the projected area diameter which measured the toner particle used in this invention as mentioned above. Although 0.60-micrometer or more rate of occupying of less than 1.00 micrometers is adjusted to less than 5.0% on number criteria and it is more preferably adjusted to the condition that the toner particle of less than 1.0 micrometers of projected area diameters was removed. Furthermore, when the number mean particle diameter uses the toner of the diameter of a particle which is 4-10 micrometers, a problem solving is more fully possible. That is, in the particle size distribution by the projected area diameter of a toner particle, when there are more rates that a 0.60-micrometer or more projected area diameter [ less than 1.00 micrometer ] particle occupies, on number criteria than 5.0%, the amount of external additives in one toner particle decreases, and the amount of electrifications of the toner before an imprint cannot fully be raised, but it produces that a NEGASURIBU ghost gets worse. Furthermore, when the number mean particle diameter of the toner used for the developer of this invention is less than 4 micrometers, poor cleaning tends to occur, and on the other hand, when number mean particle diameter exceeds 10 micrometers, there is an inclination which the so-called filming in which a toner adheres to a photo conductor generates.

[0056] Furthermore, in circularity distribution of a particle 3 micrometers or more, 90% thru/or containing 100% on number criteria have a desirable projected area diameter in an  $a = 0.90$  or more circularity particle, the toner particle used in this invention is more preferably good 93% thru/or to contain 100%, and it is desirable in an  $a = 0.98$  or more circularity particle 0% thru/or to contain less than 30% on number criteria. When there are few contents of an  $a = 0.90$  or more circularity particle than 90%, there is an inclination for the increase of adhesion force over the photo conductor of a toner and imprint nature to get worse. Moreover, when a 0.98 or more circularity particle is the toner contained 30% or more, there is a possibility that poor cleaning may occur.

[0057] as the simple approach of expressing the configuration of a particle as the circularity used in this invention quantitatively -- using -- for example, the TOA Medical Electronics make -- the value ( $a$ ) acquired from the following formula is defined as circularity using flow type particle image analysis apparatus FPIA-1000. Therefore, in the case of a real ball, it is set to  $a = 1$ . Furthermore, circularity distribution of the toner particle in this invention was computed by the following formula using the above-mentioned particle image analysis apparatus by the same approach as the above mentioned measurement of a projected area diameter.

[0058]

[Equation 2]

$$a = L_0 / L \quad \dots (1)$$

$L_0$ : 粒子像と同じ投影面積を持つ円の周囲長

$L$ : 粒子像の周囲長

[0059] Next, the component of the negative triboelectric charging toner containing the toner particle and non-subtlety fine particles which have the above-mentioned property used with the developer of this invention is explained. First, the binding resin which constitutes a toner particle is explained. As a class of binding resin, for example Polyethylene, Poly p-KURORU styrene, Styrene, such as polyvinyl toluene, and the single polymer of the substitution product, a styrene-p-KURORU styrene copolymer, A styrene-vinyltoluene copolymer, a styrene-vinyl naphthalene copolymer, A styrene-acrylic ester copolymer, a styrene-methacrylic ester copolymer, A styrene-alpha-Krol methyl-methacrylate copolymer, the styrene-acrylonitrile copolymerization bigeminum, A styrene-vinyl methyl ether copolymer, a styrene-vinyl ethyl ether copolymer, A styrene-vinyl methyl ketone copolymer, a styrene-butadiene copolymer, Styrene system copolymers, such as a styrene-isoprene copolymer and a styrene-acrylonitrile-indene copolymer; A polyvinyl chloride, Phenol resin, natural denaturation phenol resin, natural resin denaturation maleic resin, Acrylic resin, methacrylic resin, Pori acetic-acid vinyl, silicone resin, polyester resin, polyurethane, polyamide resin, furan resin, an epoxy resin, xylene resin, a polyvinyl butyral, the shining \*\*\*\* resin, cumarone indene resin, petroleum system resin, etc. are mentioned. Moreover, the styrene resin over which the bridge was constructed is also desirable binding resin.

[0060] As a comonomer to the styrene monomer of a styrene system copolymer For example, an acrylic acid, a methyl acrylate, an ethyl acrylate, butyl acrylate, Acrylic-acid dodecyl, acrylic-acid octyl, 2-ethylhexyl acrylate, Acrylic-acid phenyl, a methacrylic acid, a methyl methacrylate, ethyl methacrylate, The monocarboxylic acid which has double bonds, such as methacrylic-acid butyl, methacrylic-acid octyl, acrylonitrile, a methacrylonitrile, and acrylamide, or its substitution product; for example The dicarboxylic acid which has double bonds, such as a maleic acid, maleic-acid butyl, maleic-acid methyl, and maleic-acid dimethyl, and its substitution product; for example Vinyl ester, such as a vinyl chloride, vinyl acetate, and benzoic-acid vinyl For example, vinyl ketones, such as ethylene system olefins [, such as ethylene, a propylene, and a butylene, ],, for example, a vinyl methyl ketone, and a vinyl hexyl ketone; for example independent in vinyl monomers, such as vinyl ether [, such as vinyl methyl ether, vinyl ethyl ether, and the vinyl isobutyl ether, ],, -- or it can be combined and used.

[0061] Moreover, the compound which mainly has the double bond in which two or more polymerizations are possible as a cross linking agent used if needed is used. Carboxylate which has two double bonds, such as concrete for example, aromatic series divinyl compound [, such as a divinylbenzene and divinyl naphthalene, ],, for example, ethylene glycol diacrylate, ethylene glycol dimethacrylate, and 1,3-butanediol dimethacrylate; compound; which has divinyl compound [, such as a divinyl aniline, the divinyl ether, a divinyl sulfide, and a divinyl sulfone, ]; and three or more vinyl groups can be used with \*\* or mixture.

[0062] Although it can distribute or dissolve and the toner used by this invention can form a binder which is listed below into the above-mentioned binding resin, it explains a coloring agent suitable as a component of a toner hereafter. As a black coloring agent, what was toned black is used using carbon black, the magnetic substance, and the yellow / Magenta / cyanogen coloring agent shown below.

[0063] As a yellow coloring agent, the compound represented by a condensation azo compound, an isoindolinone compound, the Anthraquinone compound, an azo metal complex, a methine compound, and the allyl compound amide compound is used. Specifically, the C.I. pigment yellow 12, 13, 14, 15, 17, 62, 74, 83, 93, 94, 95, 97, 109, 110, 111, 120, 127, 128, 129, 147, 168, 174, 176, 180, and 181 and 191 grades are used suitably.

[0064] As a Magenta coloring agent, a condensation azo compound, a diketo pyrrolo pyrrole compound, Anthraquinone, the Quinacridone compound, a base color lake compound, a naphthol compound, a bends imidazolone compound, a thioindigo compound, and a perylene compound are

used. The C.I. pigment red 2, 3, 5, 6, 7, and 23, 48; 2, 48; 3, 48; 4, 57; 1, 81; 1, and 144, 146, 166, 169, 177, 184, 185, 202, 206, 220, 221 and 254 are especially specifically desirable.

[0065] As a cyanogen coloring agent, a copper-phthalocyanine compound and its derivative, the Anthraquinone compound, a base color lake compound, etc. can be used. Specifically, the C.I. pigment blues 1, 7, 15, 15:1, 15:2, 15:3, 15:4, 60, and 62 and 66 grades can use suitably especially.

[0066] these coloring agents are independent — or it can mix and can use in the state of the solid solution further. Moreover, when it constitutes a toner, it is used from these coloring agents from it, being suitably chosen from the point of a hue angle, saturation, lightness, weatherability, OHP transparency, and the dispersibility to the inside of the binding resin to be used etc. To the binding resin 100 mass section, the addition of these coloring agents carries out 1–20 mass section addition, and is used. However, when the magnetic substance is used as a black coloring agent, unlike the case of other coloring agents, to the resin 100 mass section, 30–200 mass section addition is carried out, and it is used.

[0067] Although magnetic powder is made to contain in a toner when the toner used for the developer of this invention is a magnetic toner, as such magnetic powder, the matter with which it is magnetized in [ with the matter ] a magnetic field is used. As the magnetic substance, there is a metallic oxide containing elements, such as iron, cobalt, nickel, copper, magnesium, manganese, aluminum, and silicon, etc., for example. What uses iron oxides, such as a tri-iron tetraoxide and gamma-iron oxide, as a principal component especially is desirable. Moreover, from a viewpoint of controlling the electrification nature of a toner, other metallic elements, such as a silicon element or an aluminum element, may be contained. The BET specific surface area by the nitrogen adsorption process is desirable, and, as for these magnetic particles, it is still more desirable 2–3m<sup>2</sup>/g especially 3–28m<sup>2</sup>/g, and that Mohs hardness uses the magnetic powder of 5–7.

[0068] As a configuration of the magnetic substance, although there is the shape of eight face pieces, six face pieces, a globular shape, a needle, and a scale etc., when what has the few anisotropy of eight face pieces, six face pieces, a solid sphere, and an indeterminate form mold raises image concentration, as what is used in this invention, it is desirable. Moreover, as mean particle diameter of the magnetic substance to be used, 0.05–1.0 micrometers is desirable still more desirable, and 0.1–0.6 micrometers and further 0.1–0.4 micrometers are desirable. Furthermore, it is desirable the 30 – 200 mass section and to consider as the 40 – 200 mass section, and further 50 – the 150 mass sections preferably to the binding resin 100 mass section as an amount of magnetic substance in a toner. That is, under in 30 mass sections, in the developer which uses magnetic force for toner conveyance, conveyance nature is inadequate, unevenness arises in the developer layer on developer support, there is an inclination used as image unevenness, and there is an inclination further to be easy to produce the fall of the image concentration resulting from the rise of developer TORIBO. On the other hand, when the 200 mass sections are exceeded, the inclination which a problem produces is in fixable.

[0069] It has taken to the developer of this invention utterly, and a nonmagnetic toner can also be used as a toner. In this case, it can also use as a nonmagnetic one component system developer, without mixing with a carrier, also being able to use as a binary system developer or mixing with a carrier.

[0070] Although the negative triboelectric charging toner which has a toner particle and non-subtlety fine particles is used in the developer of this invention, it is desirable to use what carried out externally adding of the non-subtlety fine particles to the above-mentioned toner particle in this case. As non-subtlety fine particles to be used, it is desirable to be chosen from non-subtlety fine particles, such as a silica, an alumina, and a titania, or the multiple oxide of those because of electrification stability, development nature, a fluidity, and the improvement in shelf life. Furthermore, it is more desirable that it is a silica. Few dry type silicas of manufacture remnants, such as Na<sub>2</sub>O and SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, with few [ and ] silanol groups which are in the interior of a front face and silica pulverized coal as a silica, for example although the so-called both of the wet silica manufactured from the so-called dry process generated by the vapor-phase oxidation of a silicon halogenated compound or an alkoxide or the dry type silica called fumed silica and an

alkoxide, water glass, etc. are usable are more desirable. Moreover, in a dry type silica, in a production process, it is possible to obtain the compound pulverized coal of a silica and other metallic oxides by using other metal halogenated compounds with a silicon halogenated compound, and they also include an aluminum chloride, a titanium chloride, etc.

[0071] the specific surface area by the nitrogen adsorption which measured these non-subtlety fine particles used by this invention with the BET adsorption method — more than  $30\text{m}^2/\text{g}$  — a result with the especially good thing of the range of  $50\text{--}400\text{m}^2/\text{g}$  — giving — the toner 100 mass section — receiving — silica impalpable powder 0.1 – 8 mass sections — it is especially preferably good 0.5 – 5 mass section and to use it to the 3.0 mass sections exceeding 1.0 still more preferably. According to the BET adsorption method, using specific-surface-area measuring device auto SOBU 1 (Yuasa Ionics make), nitrogen gas was made to stick to a sample front face, and the specific surface area of non-subtlety fine particles was computed in this invention using the BET multipoint method.

[0072] Moreover, these non-subtlety fine particles used by this invention are possible also for being the purposes, such as hydrophobing and electrification nature control, and being processing agents, such as a silicone varnish, silicone oil, various denaturation silicone oil, a silane coupling agent, a silane coupling agent that has a functional group, other organic silicon compounds, and an organic titanium compound, or using together by various processing agents if needed, and being processed, and desirable. In order for the shelf life of a toner to be maintained by stability, it is desirable to use the non-subtlety fine particles processed by silicone oil at least.

[0073] In the toner used in this invention, an external additive may be added if needed besides non-subtlety fine particles, such as the above-mentioned silica pulverized coal. For example, the resin particle which commits an electrification adjuvant, an electro-conductivity applying agent, a fluid grant agent, a caking inhibitor, the release agent at the time of hot calender roll fixing, lubricant, an abrasive material, etc. is mentioned.

[0074] In this case, as a resin particle to be used, that that mean particle diameter of whose is 0.05–2.0 micrometers is good better mind. moreover, as a polymerization nature monomer which constitutes the resin Styrene, o-methyl styrene, m-methyl styrene, p-methyl styrene, Styrene monomers, such as p-methoxy styrene and p-ethyl styrene, Methacrylic acids, such as an acrylic acid and a methacrylic acid, a methyl acrylate, An ethyl acrylate, acrylic-acid n-butyl, isobutyl acrylate, Acrylic-acid n-propyl, acrylic-acid n-octyl, acrylic-acid dodecyl, 2-ethylhexyl acrylate, acrylic-acid stearyl, acrylic-acid 2-KURORU ethyl, Acrylic ester, such as acrylic-acid phenyl, a methyl methacrylate, Ethyl methacrylate, methacrylic-acid n-propyl, n-butyl methacrylate, Methacrylic-acid isobutyl, n-octyl methacrylate, methacrylic-acid dodecyl, 2-ethylhexyl methacrylate, stearyl methacrylate, methacrylic-acid phenyl, Although monomers, such as methacrylic ester, such as dimethylaminoethyl methacrylate and diethylaminoethyl methacrylate, other acrylonitrile, a methacrylonitrile, and acrylamide, benzoguanamine formaldehyde resins, and melamine system resin are mentioned If especially melamine system resin is used, since quick and uniform electrification of a toner can be raised more, it is desirable. As a polymerization method, although a suspension polymerization, an emulsion polymerization, a soap free polymerization, etc. are usable, the particle obtained by the soap free polymerization is good more preferably.

[0075] In this invention, as long as it is required, it may carry out internal [ of the wax ] into a toner particle. As a wax used, these oxides, such as polypropylene, polyethylene, a micro crystallin wax, carnauba wax, a SAZORU wax, paraffin wax, a higher-alcohol system wax, and ester wax, a graft denaturation object, etc. are mentioned. It adds in binding resin beforehand for example, at the time of toner manufacture, and these low-molecular-weight waxes may be mixed in a toner particle. It is desirable to consider as about one to 20 mass section extent to the binding resin 100 mass section as an addition.

[0076] Moreover, in this invention, the toner particle with which the electric charge control agent was blended if needed (internal) may be used. By the electric charge control agent, the optimal loading dose control according to a development system is attained, and it becomes possible especially by this invention to have stabilized the balance of particle size distribution and a

loading dose further. The following matter is mentioned as an electric charge control agent which controls a toner to negative charge. For example, an organometallic complex and a chelate compound are effective and there is a metal complex of a monoazo metal complex, an acetylacetone metal complex, an aromatic series hide ROKISHI carboxylic acid, and an aromatic series die carboxylic-acid system. There are other phenol derivatives, such as an aromatic series hide ROKISHI carboxylic acid, aromatic series monochrome, polycarboxylic acid and its metal salt, an anhydride, ester, and a bisphenol.

[0077] As for the electric charge control agent mentioned above, using by the shape of a particle is desirable. Furthermore, especially the thing for which number mean particle diameter uses an electric charge control agent (4 micrometers or less and 3 more micrometers or less) is desirable in this case. When carrying out internal [ of these electric charge control agents ] into a toner particle, it is desirable 0.1 – 20 mass section and to carry out 0.2–10 mass section extent use especially to the binding resin 100 mass section.

[0078] In order to create the toner which consists of an ingredient which was described above, a well-known approach is used conventionally. For example, the binding resin currently generally performed, the pigment as a coloring agent, The wax, metal salt, or metal complex added a color or the magnetic substance, and if needed, After mixing enough the toner formation ingredient which consists of an additive of an electric charge control agent and others etc. with mixers, such as a Henschel mixer and a ball mill, melting kneading is carried out using the heat kneading machine like a heating roller, a kneader, and an extruder. A coloring agent, metallic compounds, etc. are made to distribute or dissolve in the inside in which each was made to dissolve resin, after cooling solidification, it grinds, classification and surface treatment are performed if needed, a toner particle is obtained, and the method of carrying out addition mixing and manufacturing non-subtlety fine particles etc. is used further preferably.

[0079] In particle size distribution according [ in / as stated previously / this invention ] to a projected area diameter Although 0.60-micrometer or more rate of occupying of less than 1.00 micrometers is more preferably adjusted to the toner adjusted to less than 5.0% on number criteria, and the condition that the particle of less than 1.0 micrometers of projected area diameters of a toner particle was removed and uses a toner When removing the toner particle of less than 1.0 micrometers of projected area diameters, it is desirable to carry out by processing which applies the mechanical shock force of explaining below. That is, like equipments, such as an approach using machine impact type pulverizers, such as a KURIPU TRON system by Kawasaki Heavy Industries, Ltd., and a turbo mill by the turbo industrial company, as a means to apply the mechanical shock force and a mechano FUJON system by Hosokawa Micron CORP., and the Nara machine factory hybridization system, by the wing which carries out high-speed rotation, a toner is pushed according to a centrifugal force inside casing, and, for example, the method of applying the mechanical shock force to a toner according to force, such as compressive force and frictional force, is mentioned.

[0080] Concretely, in the particle size distribution by the projected area diameter used by this invention, in order to obtain the toner with which 0.60-micrometer or more rate of occupying of less than 1.00 micrometers was adjusted to less than 5.0% on number criteria The turbo mill by the turbo industrial company which is the machine impact type pulverizer shown in drawing 7 is used. For example, under an ambient atmosphere 35 degrees C or more the approach of preparing circularity distribution and particle size distribution while rotating a rotor 114 in the range whose peripheral speed of a blade 116 is 60m/second – about 150m/second and pulverizing a toner — or It is desirable in addition to it, to perform surface treatment by the mechanical shock force, and to use the approach of making a toner particle conglomerate etc. Moreover, it is desirable especially when applying such mechanical shock force and it carries out, after the pulverizing stroke of a toner, or after passing through a classification stroke further, and raising a NEGASURIBU ghost.

[0081] The configuration of a machine impact type pulverizer is explained referring to drawing 7 . Four steps are arranged in accordance with the revolving shaft 115 with which the rotor 114 rotated to perpendicularly the processing blade 116 of four sheets horizontally attached on the disk horizontal in the processing room 110 with this equipment as shown in the sectional view of

drawing 7 is prolonged horizontally, it gets down, the mechanical shock force is given to a toner particle with this rotor 114, and surface treatment of the particle is performed (the following and this are called surface treatment equipment).

[0082] As the concrete approach of the surface treatment by the equipment shown in above-mentioned drawing 7 More movable in the condition of a drive motor 104 of having rotated each rotor 114 with the peripheral speed of 40m/s, having attached the cyclone 120 and the blower 124 in the outlet side of surface treatment equipment, and having drawn in in 2 the blower airflow of 3.0m From the toner feed hopper 111 of the surface treatment equipment upper part, the toner in the toner receipt machine 140 is supplied at the rate of 20kg/h with an autofeeder 145, and surface treatment of a toner particle is performed. That is, in case it passes through the minute opening 113 of the rotating processing blade 116 and the wall of the processing room 110, in response to impulse force, conglomeration processing of the toner introduced into the processing room 110 of surface treatment equipment as mentioned above is carried out. And the toner by which conglomeration processing was carried out as mentioned above passes along the cyclone entry 119 from an outlet 100, and are collected by the rotary valve 121. In addition, the bug fines of a toner pass along a bag filter 122, and are collected by the rotary valve 123.

Consequently, while conglomeration processing of the toner front face is carried out, it can perform preparing circularity distribution in the desired condition easily.

[0083] The impact type surface treatment equipment which applies hereafter the mechanical shock force shown in drawing 5 and drawing 6 is explained. Drawing 5 shows a transverse-plane sectional view, and drawing 6 shows a cross-sectional view. If a turntable 162 is rotated with the peripheral speed which is extent which a particle does not crack with this equipment with the property of the matter which drives a revolving shaft 161 and should be carried out surface treatment by the driving means as shown in drawing 5 and drawing 6 , the circulation flow which returns to the impact room 168 in the core of a turntable 162 according to the rapid air current generated with rotation of this turntable involving the circuit 163 which carries out opening will be caused. Then, the return and toner particle which surface treatment was performed again in response to the fact that a blow operation, and was conglobated is again obtained into the impact room 168 involving a circuit 163 by the circulation flow after the turntable 162 in which the processed fine particles supplied when the processed fine particles of a constant rate were supplied to the impact room 168 from the raw material hopper 164 carry out high-speed rotation receiving a momentary blow, rushing into the surrounding collision ring 158 further and receiving an impact operation. Under the present circumstances, it is desirable to rotate a turntable 162 so that the peripheral speed of the blade 155 prepared in the turntable 162 may become the range of 60m/second - 150m/second. The toner by which conglomeration processing was carried out as mentioned above passes along the cyclone entry 119 from an outlet 100, and are collected by the rotary valve 121. In addition, the bug fines of a toner pass along a bag filter 122, and are collected by the rotary valve 123. Consequently, while conglomeration processing of the toner front face is carried out by performing the above-mentioned processing, it can perform preparing circularity distribution in the desired condition easily.

[0084] Although it is desirable to carry out classification processing so that it may become desired particle size distribution when preparing the toner used by this invention, the point of the sequence of classification processing and the surface treatment for making toner particle shape which was explained by the above conglobate is sufficient as whichever. In addition, in a classification stroke, it is desirable on productive efficiency to use a hyperfractionation classifier.

[0085] The developer and image formation equipment of this invention explain this hereafter, although the developer support and the developer of a configuration as explained above are incorporated and constituted. Drawing 1 shows the mimetic diagram of 1 operation gestalt of the developer of this invention. In drawing 1 , the electrostatic latent-image supporter 1 holding the electrostatic latent image formed of the well-known process, for example, an electrophotography photoconductor drum, rotates in the direction of arrow-head B. The one component system developer 4 which has the magnetic toner supplied with the hopper 3 as a developer container is supported, it rotates in the direction of arrow-head A, and the development development sleeve

8 as developer support conveys a developer 4 to the development field D to which the development sleeve 8 and the photoconductor drum 1 have countered. As shown in drawing 1, in order to attract and hold a developer 4 magnetically on the development sleeve 8, in the development sleeve 8, the magnet roller 5 inscribed in the magnet is arranged.

[0086] The development sleeve 8 used with the developer of this invention has the conductive resin enveloping layer 7 which the nitrogen-containing heterocyclic compound covered on the metal cylinder tubing 6 as a base contained. Into the hopper 3, the stirring aerofoil 10 for stirring a developer 4 is formed. 12 in drawing is a gap which shows that the development sleeve 8 and a magnet roller 5 are in a non-contact condition.

[0087] A developer 4 obtains the frictional electrification charge which can develop the electrostatic latent image on a photoconductor drum 1 by friction between magnetic toners, and friction with the conductive resin enveloping layer 7 on the development sleeve 8. In the example of drawing 1, in order to regulate the thickness of the developer 4 conveyed to the development field D, the magnetic regulation blade 2 of ferromagnetic metal as a developer layer-thickness-regulation member has hung from the hopper 3 so that it may have gap width of face of about 50-500 micrometers from the front face of the development sleeve 8 and the development sleeve 8 may be attended. Consequently, when the line of magnetic force from the magnetic pole N1 of a magnet roller 5 focuses on the magnetic regulation blade 2, the thin layer of a developer 4 is formed on the development sleeve 8. In this invention, it can replace with this magnetic regulation blade 2, and a nonmagnetic blade can also be used. Thus, as for the thickness of the thin layer of the developer 4 formed on the development sleeve 8, it is desirable that it is still thinner than the least interval between the development sleeves 8 and photoconductor drums 1 in the development field D.

[0088] Although it is effective especially to consider, the developer, i.e., the non-contact mold developer, of the method which develops an electrostatic latent image by the thin layer of the above developers, as for the developer of this invention, it can also be used as the developer whose thickness of a developer layer is the thickness more than the least interval between the development sleeve 8 and a photoconductor drum 1, i.e., a contact mold developer, in the development field D. In order to avoid \*\*\*\* of explanation, the following explanation is given by taking for an example a non-contact mold developer which was explained above. In order to make the one component system developer 4 which has the magnetic toner supported by the above-mentioned development sleeve 8 fly, development bias voltage is impressed to the above-mentioned development sleeve 8 by the development bias power supply 9 as a bias means. When using direct current voltage as this development bias voltage, it is desirable to impress the electrical potential difference of the value between the potential of the image section (field where a developer 4 is visualized by adhering) of an electrostatic latent image, and the potential of a background to the development sleeve 8.

[0089] In order to raise the concentration of the developed image or to raise gradation nature, alternation bias voltage may be impressed to the development sleeve 8, and the oscillating electric field which the sense reverses by turns may be formed in the development field D. In this case, it is desirable to impress the alternation bias voltage which superimposed the direct-current-voltage component which has the middle value of the above-mentioned potential of the development image section and the potential of a background to the development sleeve 8. In the case of the so-called normal development which a toner is made to adhere to the high potential section of an electrostatic latent image which has the high potential section and the low voltage section, and is visualized, the toner charged in the polarity of an electrostatic latent image and reversed polarity is used. In the case of the so-called reversal development which a toner is made to adhere to the low voltage section of an electrostatic latent image which has the high potential section and the low voltage section, and is visualized, the toner charged to the polarity of an electrostatic latent image and like-pole nature is used. Here, high potential and low voltage are the expressions by the absolute value. In any [ these ] case, a developer 4 is charged by friction with the development sleeve 8 at least.

[0090] The structure illustration in which drawing 2 shows other operation gestalten of the developer of this invention, and drawing 3 are the structure illustrations showing the operation

gestalt of further others of the developer of this invention. In the developer shown in drawing 2 and drawing 3, as a developer layer-thickness-regulation member which regulates the thickness of the developer 4 on the development sleeve 8. The ingredient which has the rubber elasticity like polyurethane rubber and silicone rubber, or phosphor bronze, The elastic regulation blade 11 which consists of an elastic plate of the ingredient which has the metal elasticity like stainless steel is used. It is the description to carry out the pressure welding of this elastic regulation blade 11 with the sense of the hand of cut and hard flow of the development sleeve 8 with the developer of drawing 2, and to carry out the pressure welding of this elastic regulation blade 11 with the sense of the hand of cut and the forward direction of the development sleeve 8 in the developer of drawing 3.

[0091] In these developers, since the thin layer of a developer is formed on a development sleeve to the development sleeve 8 by carrying out the pressure welding of the developer layer-thickness-regulation member elastically through a developer layer, a developer layer still thinner than the equipment illustrated to above-mentioned drawing 1 can be formed on the development sleeve 8. Other fundamental configurations of the developer of drawing 2 and drawing 3 are the same as the developer shown in Fig. 1, and it is shown that the thing of a same sign is the same member fundamentally. It cannot be overemphasized that drawing 1 - drawing 3 illustrate the developer of this invention typically to the last, and there are various gestalten about the configuration of a developer container (hopper 3), the existence of the stirring aerofoil 10, and arrangement of a magnetic pole. Of course, with these equipments, it can also be used for the development using the binary system developer containing a toner and a carrier.

[0092] Next, the image formation equipment of this invention is explained. Although drawing 4 is the type section Fig. showing the outline of an example of the image formation equipment of this invention, it is image formation equipment which has the rotating type development unit which carries two or more developers in body of revolution, is made to move the developer chosen by rotating this body of revolution to a development location, and performs development actuation. In the image formation equipment of this invention, at least one set of the developer of these plurality is characterized by consisting of developers of this invention explained previously, and the developer of this invention illustrated by drawing 3 to the developer is used in the example of drawing 4. The image formation equipment of this invention is explained referring to drawing 4.

[0093] While the peripheral face is arranged in contact with the middle imprint object 5 as the latent-image formation section, the image formation equipment shown in drawing 4. First, the photoconductor drum 1 as an electrostatic latent-image supporter which can rotate freely in the direction of an arrow head, The exposure means like the laser-beam scanner for forming an electrostatic-charge latent image on the peripheral face of the electrification roller 17 currently arranged near the peripheral face of this photoconductor drum 1, a cleaner 16, and said photoconductor drum 1, the image exposure reflective means like a polygon mirror, etc. are provided. The photoconductor drum 1 is beforehand charged in homogeneity with the electrification roller 17. An aligner (un-illustrating) is irradiating a laser beam 22 at this photoconductor drum 1 according to the picture signal inputted separately, and makes an electrostatic latent image form on a photoconductor drum 1.

[0094] The electrostatic latent image formed on the photoconductor drum 1 as mentioned above is developed in the rotating type development unit explained below. With the image formation equipment shown in drawing 4, the rotating type development unit which consists of a developer which carried the developer of four colors with which the yellow developer 41 contained in the housing 40 (it is hereafter called body of revolution) which can rotate freely, and this body of revolution 40, the Magenta developer 42, and the cyanogen developer 43 differ from the black developer 44, respectively is used. By these developers, the electrostatic-charge latent image formed on the peripheral face of said photoconductor drum 1 is visualized, and yellow, a Magenta, cyanogen, and the toner image of black are formed. When forming a toner image, body of revolution 40 rotates according to the color then needed, and it moves to the position to which developers 41-44 counter a photoconductor drum 1 in order by this, and it is constituted so that an electrostatic latent image may be developed with the developer of the corresponding color.



[0095] In the image formation equipment of this invention, that in which this invention which has the configuration previously explained to either of these developers carried out the developer is \*(ed). With the image formation equipment illustrated by drawing 4, it has the elastic regulation blade 11 as a developer layer-thickness-regulation member as shown in drawing 3, and reversal development of the digital latent image on a photoconductor drum 1 is carried out using four sorts of developers which the development sleeve 8 as developer support to which the endocyst of the multi-electrode permanent magnet 5 is carried out possesses with the one component system developer 4 which has a magnetic toner in a developer. Of course, the configuration of each developer which can be used for the image formation equipment of this invention is not limited to this, but can also use the developer which applied the non-contact development approach which used the nonmagnetic one component system developer, the developer which applied the development approach using the binary system developer containing a toner and a carrier, and the developer which applied the development approach that developer support touched the photoconductor drum. Moreover, these developers may be intermingled.

[0096] 50 in drawing is a middle imprint object, and the toner image of each color formed on the photoconductor drum 1 as mentioned above is imprinted on the middle imprint object 50 (primary imprint). Superposition of the toner image of each color is performed in the case of the imprint to up to this middle imprint object 50. the case where a full color image is formed -- Y (yellow) and M (magenta) -- 1 rotation (a total of four rotations) of the middle imprint object 50 is carried out for every color of C (cyanogen) and BK (black). every [ and ] rotation -- one by one -- Y (yellow) and M (magenta) -- it is constituted so that the toner image of C (cyanogen) and BK (black) may be imprinted from a photoconductor drum 1 to up to the middle imprint object 50 (primary imprint). In order to perform this primary imprint, predetermined primary imprint bias is impressed to the middle imprint object 50 by the primary imprint bias power supply 29. For this reason, the toner image formed on the photoconductor drum 1 is imprinted on the middle imprint object 50 in primary imprint nip (primary imprint).

[0097] The imprint of formation of the electrostatic latent image explained above, development, and the toner image to the middle imprint object 50 is performed one by one for every color. Thereby, on the middle imprint object 50, the developed toner image of each color piles up and a full color toner image is formed. Next, the full color toner image which did in this way and was formed on the middle imprint object 50 is imprinted with the imprint belt 60 on the imprinted material (recorded material) P with which it has been fed separately (secondary imprint). Next, as a result of the recorded material P which the toner image was imprinted and was separated from the middle imprint object 50 being conveyed by the heating pressurization roller fixing assembly 15 as a fixing means and fixing processing of the toner image on a recorded material P being made by this fixing assembly 15, a full color image is formed.

[0098] The measuring method of the physical properties in connection with this invention is described below.

(1) measurement JIS of the center line average of roughness height (Ra) the measuring method of the surface roughness of B0601 -- being based -- the Kosaka Laboratory make -- in surfboard coder SE-3300, it measured respectively about two three shaft-orientations x hoop directions = six points, and the average was taken.

[0099] (2) The measurement granular sample of the volume resistivity of a particle was paid to the aluminum ring of 40mmphi, pressurization molding was carried out by 2500 Ns, and the volume-resistivity value was measured using 4 terminal probe by resistivity meter RORESUTA AP or Huy Lester IP (both Mitsubishi Petrochemical make). In addition, the measurement environment was set to 20-25 degrees C and 50 - 60%RH.

[0100] (3) On the PET sheet of thickness of 100 micrometers of measurement of the volume resistivity of a conductive resin enveloping layer an enveloping layer with a thickness of 7-20 micrometers -- forming -- the sample for measurement -- producing -- this sample -- ASTM specification (D-991-82) -- and It measured using the voltage drop type digital ohmmeter (made in the Kawaguchi electrical machinery factory) which prepared the electrode of 4 terminal structures for volume-resistivity measurement of the conductive rubber and plastics based on the Society of Rubber Industry, Japan standard SRIS (2301-1969). In addition, the measurement

environment was made into 20–25 degrees C and 50–60RH%.

[0101] (4) The true density of the spherical particle used by measurement this invention of the true density of a spherical particle was measured using the dry type density meter AKYU pick 1330 (Shimadzu make).

[0102] (5) It measured as follows using the coal tar LS-130 mold particle-size-distribution meter (coal tar company make) of the particle-size measurement laser diffraction mold particle-size-distribution meter of a spherical particle. Pure water is used as a measurement solvent, using a drainage system module as a measuring method. First, pure water washes the inside of the system of measurement of a particle-size-distribution meter for about 5 minutes, 10–25mg of sodium sulfites is added in system of measurement as a defoaming agent, and a background function is performed. Next, 3–4 drops of surfactants are added into 10ml of pure water, and 5–25mg of test portions is added further. It measures by performing distributed processing for the water solution which suspended this sample for about 1 – 3 minutes by the ultrasonic disperser, obtaining the sample solution for measurement, and adding a sample solution gradually in the system of measurement of said measuring device. In that case, it measures by adjusting the sample concentration within system of measurement so that PIDS on the screen of equipment may become 45 – 55%, and arithmetic is done from number distribution, and it asks for number mean particle diameter.

[0103] (6) The particle size of the particle-size measurement conductivity particle of a conductive particle was measured using the electron microscope. Although a photography scale factor is made into 60,000 times, when difficult, after taking a photograph for a low scale factor, the expansion print of the photograph is carried out so that it may become 60,000 times. The particle size of a primary particle is measured on a photograph. Under the present circumstances, a major axis and a minor axis are measured and let the averaged value be particle size. This is measured about 100 samples and let it be mean particle diameter with a value 50%.

[0104] (7) It measured using the multi-sizer (coal tar company make) of the measurement Coulter counter of toner particle size, and asked for the weight mean diameter of the weight criteria taken out from the volume integral cloth.

[0105] (8) The toner weight M by which carries out suction uptake of the toner supported on the measurement development sleeve of the frictional electrification property of a toner with metal cylinder tubing and a cylinder filter, and uptake is carried out to the amount Q of charges then stored in a capacitor through metal cylinder tubing was measured, and the frictional electrification property of a toner was measured by calculating amount Q/M of charges per unit weight from these values.

[0106]

[Example] Although the example and the example of a comparison of this invention are given and this invention is explained more concretely hereafter, this does not limit this invention at all. In addition, all number of copies in the following combination is the weight sections. First, the manufacture approach of the toner used in the example and the example of a comparison of this invention is explained.

(Example 1 of toner manufacture)

– A styrene-butyl acrylate-maleic-acid butyl half ester copolymer The 100 sections and the magnetic substance (mean particle diameter of 0.24 micrometers) The iron complex of the 100 sections and a monoazo color (a negative triboelectric charging control agent, mean particle diameter of 1.5 micrometers) 2 sections and low molecular weight polyethylene (differential-thermal-analysis endoergic peak = 104 degrees C) The 4 section above-mentioned ingredient was mixed with the blender, melting kneading was carried out by the 2 shaft extruder heated at 130 degrees C, coarse grinding of the cooled kneading object was carried out with the hammer mill, and the obtained coarse-grinding object was pulverized with a grinding means to have an air-current classifier and a collision type air-current grinder. Furthermore, it classified with the hyperfractionation classifier using the Coanda effect which builds in the compulsive fine-particles distribution equipment which used compression air for the fine-particles feed zone for the obtained pulverizing object. It supplied by this classification actuation, distributing a

pulverizing object compulsorily with 2.0kg/cm<sup>2</sup> compression air, it classified strictly, and the rate that a 6.2 micrometers of individual number average projected area diameters and 0.60-micrometer or more projected area diameter [ less than 1.00 micrometer ] particle occupies obtained 3.7% of the whole negative triboelectric charging magnetism toner on number criteria. [0107] Furthermore, surface treatment was carried out using the surface treatment equipment of a configuration as shown in drawing 7 of a method which rotates a rotor for the magnetic toner particle obtained above, and gives the mechanical shock force. Consequently, the toner particle which constitutes the obtained toner In the particle size distribution by the projected area diameter measured by the flow type particle image analysis apparatus An individual number average projected area diameter is 6.4 micrometers, and the rate that a 0.60-micrometer or more projected area diameter [ less than 1.00 micrometer ] particle occupies is 0.7% of the whole on number criteria. Furthermore, the  $a=0.90$  or more circularity particle was 95.2% on number criteria about the toner particle 3 micrometers or more, and the  $a=0.98$  or more circularity particle was 24.0% on number criteria. 1.2% was added to the obtained toner particle, the dry type silica which processed the resin particle a shown in Table 2 by silicone oil and hexamethyldisilazane 0.1% was mixed with the mixer to it, and the negative triboelectric charging magnetism toner (one component system developer) E-1 was obtained to it.

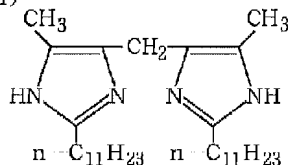
[0108] (Example 2 of toner manufacture) The negative triboelectric charging magnetism toner E-2 was obtained like the example 1 of toner manufacture except not performing surface treatment by the mechanical shock force. The toner particle which constitutes this toner E-2 In the particle size distribution by the projected area diameter measured by the flow type particle image analysis apparatus The rate that an individual number average projected area diameter is 6.1 micrometers, and a 0.60-micrometer or more projected area diameter [ less than 1.00 micrometer ] particle occupies on number criteria 3.8% of the whole Furthermore, the  $a=0.90$  or more circularity particle was 95.2% on number criteria about the toner particle 3 micrometers or more, and the  $a=0.98$  or more circularity particle was 24.0% on number criteria.

[0109] as a <example 1> spherical particle — the spherical phenol resin particle 100 section with a number mean particle diameter of 7.8 micrometers — a RAIKAI machine (an automatic mortar —) The coal system bulk mesophase pitch powder 14 section of 2 micrometers or less of number mean diameters is covered to homogeneity using made in the Ishikawa works. After carrying out heat stabilizing treatment at air Nakashita 280 degree C, it graphitized by calcinating at 2,000 degrees C under nitrogen-gas-atmosphere mind, and the spherical conductivity carbon particle (spherical particle A-1) with a number pitch diameter of 7.2 micrometers obtained by classifying was used further. The physical properties of a spherical particle A-1 were shown in Table 1.

[0110] As a nitrogen-containing heterocyclic compound, the imidazole compound particle with a number pitch diameter of 3 micrometers shown by the following formula B-1 was used.

[Formula 5]

(B-1)



[0111]

- A resol mold phenol resin solution (methanol 50% content) The 200 sections and the conductive spherical particle A-1 The 7.5 sections and the nitrogen-containing heterocycle ghost B-1 (imidazole compound) Graphite with a mean particle diameter [ the 7.5 sections and number mean particle diameter ] of 3.4 micrometers 50 sections and conductive carbon black 5 sections and isopropyl alcohol Using the sand mill, it is the following, the 280 section above-mentioned ingredient was made, it distributed, and the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation was produced. First, a resol mold phenol resin solution (methanol 50% content) is diluted with a part of isopropyl alcohol. Next, graphite with a conductive carbon black

and a number pitch diameter of 3.4 micrometers and the above-mentioned nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 are added to this, and it is distributed in the sand mill using the glass bead with a diameter of 1mm as a media particle. Furthermore, the conductive spherical particle A-1 distributed here in the remaining isopropyl alcohol is added, sand mill distribution is advanced further, and the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation is obtained.

[0112] Next, 150 degrees C was continuously formed the coating layer and heated for 30 minutes at the hot-air-drying furnace the spray method using the coating liquid obtained above on cylinder tubing made from aluminum with an outer diameter [  $\phi$  ] of 16mm, phenol resin was stiffened, and the developer support C-1 which has a conductive resin enveloping layer on a front face was produced. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-1 were shown in Table 2. The durable evaluation test of developer support was performed supplying the one component system developer E-1 prepared previously using the black toner development equipment of image formation equipment as showed the developer support of C-1 to drawing 4 . And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0113] The developer support C-2 used by this example was produced like the example 1 except changing into the 2.5 sections the addition of the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of the <example 2> example 1 from the 7.5 sections. A presentation and physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-2 were shown in Table 2. The durable evaluation test of developer support was performed having used the developer support of C-2 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0114] The developer support C-3 used by this example was produced like the example 1 except changing into the 20 sections the addition of the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of the <example 3> example 1 from the 7.5 sections. A presentation and physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-3 were shown in Table 2. The developer support of C-3 was used for the same image equipment as an example 1, and the durable evaluation test of developer support was performed, supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0115] as a <example 4> spherical particle — the spherical phenol resin particle 100 section with a number mean particle diameter of 5.1 micrometers — a RAIKAI machine (an automatic mortar —) The coal system bulk mesophase pitch powder 14 section of 1.4 micrometers or less of number mean diameters is covered to homogeneity using made in the Ishikawa works. After carrying out heat stabilizing treatment at air Nakashita 280 degree C, it graphitized by calcinating at 2,000 degrees C under nitrogen-gas-atmosphere mind, and the spherical conductivity carbon particle (spherical particle A-2) with a number pitch diameter of 3.8 micrometers obtained by classifying further was used. The physical properties of a spherical particle A-2 were shown in Table 1. Instead of the spherical particle A-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of an example 1, the developer support C-4 used by this example was produced like the example 1 except adding the 7.5 sections of the above-mentioned spherical particles A-2. A presentation and physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-4 were shown in Table 2. Furthermore, this developer support C-4 was used for the same image equipment as an example 1, and the durable evaluation test of developer support was performed, supplying the same one component system developer with having used it in the example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0116] as a <example 5> spherical particle — the spherical phenol resin particle 100 section with a number mean particle diameter of 19.5 micrometers — a RAIKAI machine (an automatic mortar —) The coal system bulk mesophase pitch powder 14 section of 1.4 micrometers or less of number mean diameters is covered to homogeneity using made in the Ishikawa works. After carrying out heat stabilizing treatment at air Nakashita 280 degree C, it graphitized by calcinating

at 2,000 degrees C under nitrogen-gas-atmosphere mind, and the spherical conductivity carbon particle (spherical particle A-3) with a number pitch diameter of 19.8 micrometers obtained by classifying further was used. The physical properties of a spherical particle A-3 were shown in Table 1. Instead of the spherical particle A-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of an example 1, the developer support C-5 used by this example like an example 1 was produced except adding the 7.5 sections for the above-mentioned spherical particle A-3. A presentation and physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-5 were shown in Table 2. Furthermore, the durable evaluation test of developer support was performed, having used this developer support C-5 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0117] As a <example 6> spherical particle, the metallic-coating carbon particle (spherical particle A-4) with a number pitch diameter of 8.3 micrometers which plated copper and silver was used for the particle of A-1 used in the example 1. The physical properties of this spherical particle A-4 were shown in Table 1. Instead of the spherical particle A-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of an example 1, the developer support C-6 used by this example was produced like the example 1 except adding the 7.5 sections of the above-mentioned spherical particles A-4. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-6 were shown in Table 2. Furthermore, the durable evaluation test of developer support was performed, having used this developer support C-6 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0118] After performing kneading, grinding, and a classification and obtaining the conductive resin particle of 7.4 micrometers of number mean diameters as a <example 7> spherical particle using the following ingredient, the conductive spherical resin particle (spherical particle A-5) obtained by performing conglomeration processing using high BURITAIZA (product made from the Nara machine) was used. The physical properties of A-5 were shown in Table 1.

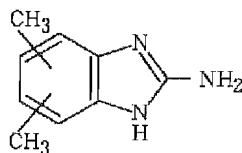
- Styrene acrylic resin The 100 sections and conductive carbon black Instead of the spherical particle A-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of 25 section examples 1, the developer support C-7 used by this example was produced like the example 1 except adding the 7.5 sections of the above-mentioned spherical particles A-5. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-7 were shown in Table 2. Furthermore, the durable evaluation test of developer support was performed, having used this developer support of C-7 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0119] As a <example 8> spherical particle, the spherical PMMA particle A-6 with a number mean particle diameter of 7.4 micrometers was used. The physical properties of A-6 were shown in Table 1. Instead of the conductive spherical particle A-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of an example 1, the developer support C-8 used by this example like an example 1 was produced except adding the 7.5 sections of spherical particles A-6. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-8 were shown in Table 2. Furthermore, the durable evaluation test of developer support was performed, having used this developer support of C-8 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0120] The imidazole compound particle with a number pitch diameter of 5 micrometers shown by the following formula B-2 as a <example 9> nitrogen-containing heterocyclic compound was used.

[Formula 6]

(B-2)

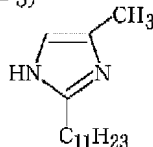


Instead of the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of an example 1, the developer support C-8 used by this example like an example 1 was produced except adding above B-2. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-8 were shown in Table 2. Furthermore, the durable evaluation test of developer support was performed, having used this developer support C-8 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0121] The imidazole compound particle with a number pitch diameter of 1.5μm shown by the following formula B-3 as a <example 10> nitrogen-containing heterocyclic compound was used.

[Formula 7]

(B-3)

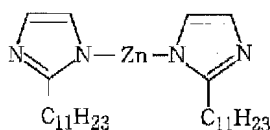


The developer support C-9 used by this example like an example 1 was produced except adding the above-mentioned B-3 instead of the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of an example 1. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-9 were shown in Table 2. Furthermore, the durable evaluation test of developer support was performed, having used this developer support of C-9 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0122] The imidazole compound particle with a number pitch diameter of 1.5μm shown by the following formula B-4 as a <example 11> nitrogen-containing heterocyclic compound was used.

[Formula 8]

(B-4)

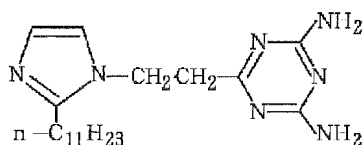


Instead of the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of an example 1, the developer support C-10 used by this example like an example 1 was produced except adding above B-4. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-10 were shown in Table 2. Moreover, in this example, E-2 was used instead of the toner E-1. Furthermore, this developer support of C-10 was used for the same image equipment as an example 1, and the durable evaluation test of developer support was performed like the example 1, supplying the one component system developer which has a toner E-2. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0123] The imidazole compound particle with a number pitch diameter of 3.4 micrometers shown by the following formula B-5 as a <example 12> nitrogen-containing heterocyclic compound was used.

[Formula 9]

(B-5)

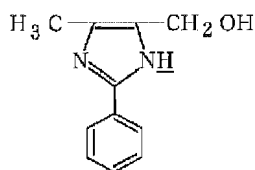


Instead of the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of an example 1, the developer support C-11 used by this example like an example 1 was produced except adding above B-5. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-11 were shown in Table 2. Moreover, in this example, E-2 was used instead of the toner E-1. Furthermore, this developer support of C-11 was used for the same image equipment as an example 1, and the durable evaluation test of developer support was performed like the example 1, supplying the one component system developer which has a toner E-2. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0124] As a <example 13> nitrogen-containing heterocyclic compound, the imidazole compound particle with a number pitch diameter of 2.1 micrometers shown by the general formula B-6 was used.

[Formula 10]

(B-6)



Instead of the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation of an example 1, the developer support C-12 used by this example was produced like the example 1 except adding the above B-6. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-12 were shown in Table 2. Moreover, in this example, E-2 was used instead of the toner E-1. Furthermore, this developer support of C-12 was used for the same image equipment as an example 1, and the durable evaluation test of developer support was performed like the example 1, supplying the one component system developer which has a toner E-2. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0125] The graphite in the coating liquid for the conductive resin enveloping layer formation in the <example 14> example 1 was replaced with the thing with a number mean particle diameter of 7.6 micrometers, and the developer support C-13 used by this example was further produced like the example 1 except removing a spherical particle A-1. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support C-13 were shown in Table 2. Furthermore, the durable evaluation test of developer support was performed, having used this developer support of C-13 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

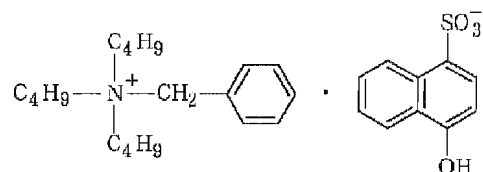
[0126] Except removing the <example 1 of comparison> spherical particle A-1, and the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1, the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation was obtained like the example 1, and the developer support D-1 used in this example of a comparison was produced. The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support D-1 were shown in Table 2. Furthermore, the durable evaluation test of developer support was performed, having used this developer support D-1 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0127] Instead of adding the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 used for the

coating liquid for conductive resin enveloping layer formation in the <example 2 of comparison> example 1, the developer support D-2 used in this example of a comparison was produced like the example 1 except adding the quarternary-ammonium-salt particle B-7 with a number pitch diameter of 2.2 micrometers which is the nitrogen-containing compound expressed with the following type which does not include nitrogen-containing heterocycle.

[Formula 11]

(B-7)

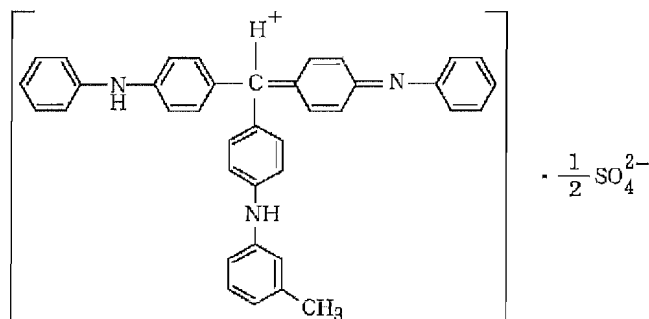


The physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support D-2 were shown in Table 2. Furthermore, this developer support of D-2 was used for the same image equipment as an example 1, and the durable evaluation test of developer support was performed, supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0128] Instead of adding the nitrogen-containing heterocyclic compound B-1 used for the coating liquid for conductive resin enveloping layer formation in the <example 3 of comparison> example 1, the developer support D-3 used in this example of a comparison was produced like the example 1 except adding the triphenylmethane color system compound B-8 with a number pitch diameter of 1.8 micrometers which is the nitrogen-containing compound which does not include nitrogen-containing heterocycle.

[Formula 12]

(B-8)



A presentation and physical properties of the conductive resin enveloping layer of this developer support D-3 were shown in Table 2. Furthermore, the durable evaluation test of developer support was performed, having used this developer support D-3 for the same image equipment as an example 1, and supplying an one component system developer like an example 1. And the obtained evaluation result was collectively shown in Table 3 - 5.

[0129]

[Table 1] Table 1: Property of each spherical particle added to conductive resin enveloping layer



球状粒子名	構成	個数平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	真密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	体積抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	形状 (長径/短径)
A-1	導電性炭素粒子	7.2	1.48	$8.5 \times 10^{-2}$	球 (1.07)
A-2	導電性炭素粒子	3.8	1.51	$8.1 \times 10^{-2}$	球 (1.08)
A-3	導電性炭素粒子	19.8	1.47	$8.9 \times 10^{-2}$	球 (1.10)
A-4	銅、銀メッキ炭素粒子	8.3	2.52	$3.4 \times 10^{-5}$	球 (1.21)
A-5	導電性樹脂粒子 (カーボンブラック分散)	7.4	1.21	$2.1 \times 10^1$	球 (1.05)
A-6	PMMA 粒子	7.1	1.19	$10^{15}$ 以上	球 (1.19)

[0130]

[Table 2] Table 2: Developer support and toner which were used in example and example of

	現像剤 拒持体	導電性樹脂被覆層の主添加物			導電性樹脂被覆層の物性			トナー
		球状粒子	含窒素複素環化合物		膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	粗さ Ra ( $\mu\text{m}$ )	体積抵抗値 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	
			種類	添加量(部)				
実施例 1	C-1	A-1	B-1	7.5	9	1.10	1.2	E-1
実施例 2	C-2	A-1	B-1	2.5	9	1.02	$8.3 \times 10^{-1}$	E-1
実施例 3	C-3	A-1	B-1	20	9	1.42	7.5	E-1
実施例 4	C-4	A-2	B-1	7.5	8	0.90	$9.8 \times 10^{-1}$	E-1
実施例 5	C-5	A-3	B-1	7.5	12	1.72	1.3	E-1
実施例 6	C-6	A-4	B-1	7.5	9	1.16	1.4	E-1
実施例 7	C-7	A-5	B-1	7.5	9	1.32	1.7	E-1
実施例 8	C-8	A-6	B-1	7.5	9	1.21	1.9	E-1
実施例 9	C-9	A-1	B-2	7.5	9	1.15	1.2	E-1
実施例 10	C-10	A-1	B-3	7.5	9	1.08	1.2	E-1
実施例 11	C-11	A-1	B-4	7.5	9	1.12	1.2	E-2
実施例 12	C-12	A-1	B-5	7.5	9	1.11	1.3	E-2
実施例 13	C-13	A-1	B-6	7.5	9	1.06	1.2	E-2
実施例 14	C-14	無し	B-1	7.5	9	1.59	1.3	E-1
比較例 1	D-1	無し	無し	0	9	0.69	$8.9 \times 10^{-1}$	E-1
比較例 2	D-2	A-1	B-7	7.5	9	1.13	1.1	E-1
比較例 3	D-3	A-1	B-8	7.5	9	1.21	$9.6 \times 10^{-1}$	E-1

comparison

[0131] The durability test was performed [ evaluation / of the developer support of a <evaluation> example and the example of a comparison ] under the specific environment about the next evaluation criteria. Although the durability test was performed under two environments, it made the bottom of low temperature / damp (L/L) environment the environmental condition of

RH 15 degrees C / 10%, and examined by specifically **\*\***(ing) the bottom of an elevated temperature / highly humid (H/H) environment to the environmental condition of RH 32.5 degrees C / 85%. And the endurance of the image concentration under low-humidity/temperature, durable fogging, and a durable ghost's evaluation result were shown in Table 3. Moreover, the endurance of the image concentration under high-humidity/temperature, the endurance of alphabetic character Sharp nature, durable fogging, and a durable ghost's evaluation result were shown in Table 4. In addition, in the bottom of high-humidity/temperature, in order to evaluate the endurance of the standup of toner electrification by developer support, durability was stopped for five days after fixed number-of-sheets durability (5,000 sheets after), the durability of 5,000 more sheets was continued after the pause, and evaluation of the endurance of the image concentration which can be set in this case, the endurance of alphabetic character Sharp nature, durable fogging, and a durable ghost was performed. Moreover, the evaluation result about abrasion resistance and resistance to contamination was shown in Table 5.

[0132] <Evaluation approach> (1) image concentration image concentration measured five concentration of solid Kurobe at the time of using the reflection density meter RD 918 (made in Macbeth), and carrying out solid printing, and made the average image concentration.

[0133] (2) The reflection factor (D1) of the solid white section of the detail paper which carried out fogging concentration image formation was measured, the reflection factor (D2) of the intact detail paper of the still more nearly same cut as the detail paper used for image formation was measured, five values of being the difference of such measured value (D1-D2) were calculated, and the average value was made into fogging concentration. Under the present circumstances, the reflection factor was measured by TC-6DS (Tokyo Denshoku make).

[0134] (3) As the location of the development sleeve which developed the image with which the ghost solid white section and solid Kurobe adjoin each other came to the development location at the time of rotation next to a development sleeve and developed the halftone image, it observed visually the shade difference which appears on a halftone image, and it evaluated by the following criteria.

O : a shade difference is not seen at all.

O \*\* : a slight shade difference is seen.

\*\* : Practical use is possible although a shade difference is seen a little.

x : a shade difference is seen notably and practical use is impossible.

[0135] (4) By the approach explained to the abrasion resistance point of a conductive resin coat layer, the arithmetic mean granularity (Ra) of the developer support front face in durability order was measured, and the value was shown. When there is no fluctuation in this value, it can be judged that the abrasion resistance of the conductive resin coat layer currently formed in the developer support front face is excellent.

[0136] (5) The developer support front face after the contamination-resistant durability of an enveloping layer was observed by SEM, and the following criteria estimated extent of toner contamination.

O : slight contamination is observed.

O \*\* : contamination is observed a little.

\*\* : Contamination is observed partially.

x : remarkable contamination is observed.

[0137] (6) The alphabetic character on the transfer paper which **\*\*\*\***(ed) under the alphabetic character Sharp nature high-humidity/temperature environment (32.5-degreeC, 85%) was expanded by about 30 times, and it evaluated in accordance with the following valuation bases.

O A : Rhine can be very sharp and most spilling cannot be found.

O \*\* (good) : Rhine is Sharp comparatively at extent which has scattered slightly.

\*\* (usually): Spilling becomes the sensibility which Rhine carried out vacantly a little mostly.

x(bad): Don't fulfill the level of \*\*.

[0138]

[Table 3] Table 3: Evaluation result (the durable concentration under low-humidity/temperature, durable fogging, durable ghost)

耐久枚数	耐久濃度		耐久カブリ		耐久ゴースト	
	初期	1万枚後	初期	1万枚後	初期	1万枚後
実施例1	1.56	1.52	0.7	1.0	○	○
実施例2	1.52	1.48	0.8	1.3	○	○
実施例3	1.55	1.51	1.0	1.5	○△	○△
実施例4	1.53	1.49	1.2	1.5	○△	○△
実施例5	1.52	1.49	1.4	2.0	○	○△
実施例6	1.51	1.47	1.2	1.6	○△	○△
実施例7	1.53	1.46	1.3	1.8	○△	△
実施例8	1.52	1.47	1.2	1.6	○△	△
実施例9	1.55	1.50	0.9	1.2	○	○△
実施例10	1.54	1.50	0.8	1.3	○	○△
実施例11	1.52	1.48	1.1	1.7	○	○△
実施例12	1.51	1.48	1.0	1.5	○	○△
実施例13	1.52	1.47	0.9	1.6	○	○△
実施例14	1.49	1.42	1.8	2.5	○△	△
比較例1	1.49	1.29	3.2	4.4	○△	×
比較例2	1.50	1.33	2.8	4.1	△	×
比較例3	1.48	1.21	3.0	4.3	○△	×

[0139]

[Table 4] Table 4-1: Evaluation result (durable concentration under high-humidity/temperature, durable fogging)

耐久 枚数	H/H 耐久濃度					H/H 耐久カブリ				
	初期	0.5万	0.5万 (5日休 止後)	1万	1万 (5日休 止後)	初期	0.5万	0.5万 (5日休 止後)	1万	1万 (5日休 止後)
実施例1	1.51	1.48	1.43	1.47	1.40	0.8	1.0	1.5	1.2	1.9
実施例2	1.50	1.47	1.41	1.45	1.37	0.7	1.2	1.9	1.5	2.5
実施例3	1.49	1.47	1.41	1.46	1.38	0.8	1.0	1.6	1.4	2.3
実施例4	1.48	1.44	1.40	1.45	1.35	0.8	1.2	2.0	1.7	2.4
実施例5	1.49	1.45	1.39	1.44	1.34	1.2	1.5	2.2	1.6	2.6
実施例6	1.50	1.45	1.39	1.44	1.35	0.9	1.3	1.7	1.4	2.4
実施例7	1.49	1.44	1.38	1.42	1.33	1.0	1.3	2.2	1.7	2.6
実施例8	1.47	1.44	1.39	1.43	1.33	1.0	1.4	2.1	1.8	2.8
実施例9	1.49	1.46	1.41	1.45	1.36	1.1	1.5	1.8	1.6	2.2
実施例10	1.49	1.45	1.41	1.47	1.38	0.9	1.4	1.9	1.5	2.3
実施例11	1.45	1.42	1.36	1.43	1.30	1.0	1.6	2.0	1.5	2.4
実施例12	1.46	1.42	1.37	1.42	1.29	0.9	1.4	2.1	1.6	2.5
実施例13	1.45	1.41	1.37	1.43	1.31	0.8	1.2	1.6	1.4	2.3
実施例14	1.46	1.40	1.33	1.37	1.20	1.2	1.9	2.7	2.5	3.3
比較例1	1.37	1.27	1.10	1.22	0.94	1.3	2.3	3.6	3.5	4.4
比較例2	1.41	1.29	1.11	1.23	0.98	1.1	2.2	3.7	3.1	4.3
比較例3	1.36	1.25	1.08	1.21	0.97	1.3	2.5	3.3	2.9	4.5

[0140]

[Table 5] Table 4-2: Evaluation result (the durable ghost under high-humidity/temperature, alphabetic character Sharp nature)

耐久 枚数	H/H耐久ゴースト					H/H文字シャープ性				
	初期	0.5万	0.5万 (5日休 止後)	1万	1万 (5日休 止後)	初期	0.5万	0.5万 (5日休 止後)	1万	1万 (5日休 止後)
実施例1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○△
実施例2	○	○	○	○	○	○	○	○△	○	○△
実施例3	○	○△	○	○△	○△	○	○	○△	○	○△
実施例4	○	○△	○	○△	○△	○	○	○△	○△	△
実施例5	○	○	○	○△	○	○	○△	○△	○△	△
実施例6	○	○	○	○△	○	○	○	○△	○	○△
実施例7	○	○△	○	△	○△	○	○△	△	○△	△
実施例8	○	○△	○	△	○△	○	○△	△	○△	△
実施例9	○	○	○	○	○	○	○	○△	○	○△
実施例10	○	○	○	○	○	○	○	○△	○	○△
実施例11	○	○△	○	△	○△	○	○△	○△	○△	△
実施例12	○	○△	○	○△	○△	○	○△	○△	○△	△
実施例13	○	○△	○	○△	○△	○	○△	○△	○△	△
実施例14	○△	△	○△	△	○△	○△	○△	△	○△	△
比較例1	○△	△	△	×	×	○△	△	×	×	×
比較例2	○△	○△	△	×	△	○△	△	×	△	×
比較例3	○△	△	△	×	×	○△	△	×	△	×

[0141]

[Table 6] Table 5: Evaluation result (abrasion resistance, resistance to contamination)

	現像剤 担持体	耐摩擦性			耐汚染性	
		耐久前 Ra( $\mu$ m)	L/L 耐久後 Ra( $\mu$ m)	H/H 耐久前 Ra( $\mu$ m)	L/L 耐久後	H/H 耐久後
実施例 1	C-1	1.10	1.05	1.00	○	○
実施例 2	C-2	1.02	0.98	0.91	○	○
実施例 3	C-3	1.42	1.35	1.31	○	○△
実施例 4	C-4	0.90	0.86	0.81	○	○△
実施例 5	C-5	1.72	1.61	1.54	○	○△
実施例 6	C-6	1.16	1.10	1.07	○	○△
実施例 7	C-7	1.32	1.28	1.21	○△	△
実施例 8	C-8	1.21	1.16	1.10	○△	△
実施例 9	C-9	1.15	1.09	1.04	○	○△
実施例 10	C-10	1.08	1.00	0.96	○	○
実施例 11	C-11	1.12	1.05	1.01	○△	○△
実施例 12	C-12	1.11	1.05	1.00	○△	○△
実施例 13	C-13	1.06	1.01	0.97	○△	○△
実施例 14	C-14	1.59	1.41	1.36	△	△
比較例 1	D-1	0.69	0.59	0.44	×	×
比較例 2	D-2	1.13	0.83	0.72	△	×
比較例 3	D-3	1.21	0.90	0.74	△	×

[0142]

[Effect of the Invention] According to this invention, as explained above, the electrification grant to homogeneity and a quick toner is more possible than the developer support used conventionally, and in order to use the developer support whose endurance of developer support moreover improved, the developer and image formation equipment which can offer a good image for a long period of time are offered. That is, according to this invention, neither an image concentration fall nor aggravation of a sleeve ghost and fogging occurs over a long period of time under a different environment, but the Sharp nature of alphabetic character Rhine is good, and the developer and image formation equipment with which a high-definition image with high image concentration is obtained are offered. Moreover, according to this invention, the particle size in which formation of a high-definition image and operation with energy saving are possible is small, in spite of using the toner using a low-temperature fixing ingredient, and the toner near in the shape of a real ball further more, electrification nature or development nature improves more, and the developer and image formation equipment which can obtain a high definition high-definition image without an image concentration fall or a ghost's generating are offered. Furthermore, the image-formation equipment with which according to this invention two or more developers are carried in body of revolution, and the trouble like the shade stripe of a concentration fall or a solid image does not occur, but it is stabilized also in durability in the image-formation equipment possessing the rotating type development unit which is made to move the developer chosen by rotating this body of revolution to a development location, and performs development actuation, and a high-definition full color image is obtained is offered.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-105488

(P2000-105488A)

(43)公開日 平成12年4月11日(2000.4.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)	
G 0 3 G 9/087		G 0 3 G 9/08	3 8 1	2 H 0 0 5
15/08	5 0 1	15/08	5 0 1 Z	2 H 0 7 7
	5 0 4		5 0 4 A	
	5 0 7		5 0 7 L	

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 28 頁)

(21)出願番号 特願平10-276137

(22)出願日 平成10年9月29日(1998.9.29)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 大竹 智

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 後関 康秀

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100077698

弁理士 吉田 勝広 (外1名)

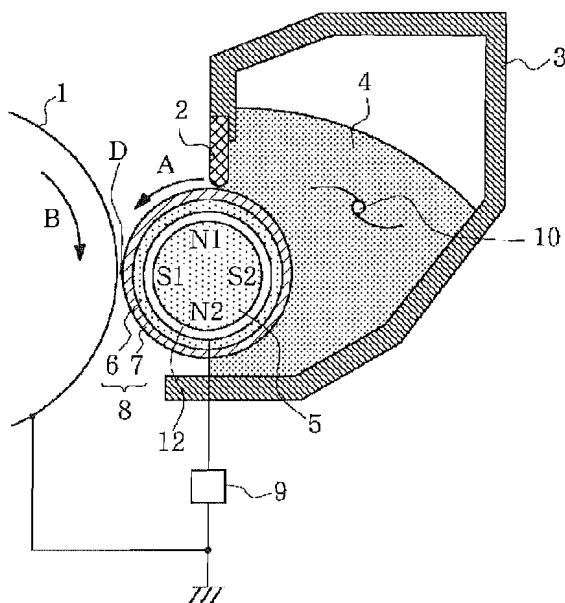
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 現像装置及びこれを用いた画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 繰り返し複写や耐久による現像剤担持体表面の導電性樹脂被覆層の劣化が生じ難く、異なる環境条件下においても高耐久性を有し、更に、小粒径の低温定着材料を有する球状トナーを使用した場合にも、画像欠陥のない高濃度の高品位画像が安定して得られる現像装置、及び画像形成装置の提供。

【解決手段】 フロー式粒子像分析装置によって測定される円相当径による粒度分布において、円相当径が0.60 $\mu$ m以上1.00 $\mu$ m未満の範囲の粒子の割合が、個数基準で全体の5.0%未満であるトナーと、無機微粉体とを有する負帯電性現像剤を用い、且つ、少なくとも、被覆層用結着樹脂、該被覆層用結着樹脂中に分散された導電性微粒子、及び含窒素複素環化合物を有する導電性樹脂被覆層を有する現像剤担持体を使用する現像装置、及び画像形成装置。





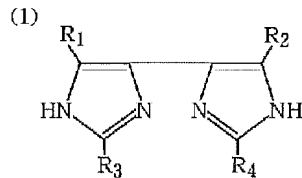
## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 現像剤を収容している現像剤容器、及び、該現像剤容器に収容されている現像剤の層を表面に形成して担持し、且つ現像領域へと現像剤を搬送するための現像剤担持体を有する現像装置において、上記現像剤は、少なくともトナー粒子及び無機微粉体を有する負帯電性トナーを有しており、且つ、該トナー粒子が、少なくともトナー用結着樹脂及び着色剤を含有し、更に、トナー粒子のフロー式粒子像分析装置によって測定される円相当径による粒度分布において、円相当径が 0.6 10 0  $\mu\text{m}$  以上 1.00  $\mu\text{m}$  未満の範囲の粒子の占める割合が、個数基準で全体の 5.0% 未満であり、上記現像剤担持体が、少なくとも基体と該基体上に設けられた導電性樹脂被覆層を有し、且つ該導電性樹脂被覆層が、少なくとも、被覆層用結着樹脂、該被覆層用結着樹脂中に分散された導電性微粒子及び含窒素複素環化合物を有することを特徴とする現像装置。

【請求項 2】 含窒素複素環化合物が、イミダゾール化合物である請求項 1 に記載の現像装置。

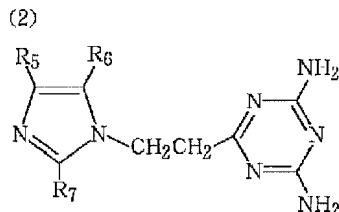
【請求項 3】 イミダゾール化合物が、下記式 (1) 又は (2) で示される化合物である請求項 2 に記載の現像装置。

## 【化 1】



〔式中、 $R_1$  及び  $R_2$  は、水素原子、アルキル基、アラルキル基又はアリール基を表し、 $R_3$  及び  $R_4$  は、同一であっても異なってもよい。 $R_3$  及び  $R_4$  は、炭素数が 3 ～ 30 の直鎖状アルキル基を表し、 $R_3$  及び  $R_4$  は、同一であっても異なってもよい。〕

## 【化 2】



〔式中、 $R_5$  及び  $R_6$  は、水素原子、アルキル基、アラルキル基又はアリール基を表し、 $R_7$  は炭素数が 3 ～ 30 の直鎖状アルキル基を表す。〕

【請求項 4】 導電性樹脂被覆層が、含窒素複素環化合物及び導電性微粒子に加えて更に、個数平均径 0.3 ～ 30  $\mu\text{m}$  の球状粒子を有する請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 5】 球状粒子が、樹脂粒子である請求項 4 に

記載の現像装置。

【請求項 6】 球状粒子が、真密度 3  $\text{g}/\text{cm}^3$  以下の導電性球状粒子である請求項 4 又は請求項 5 に記載の現像装置。

【請求項 7】 導電性樹脂被覆層が、含窒素複素環化合物及び導電性微粒子に加えて更に、潤滑性粒子を有する請求項 1 ～請求項 6 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 8】 トナー粒子が、円相当径 1.0  $\mu\text{m}$  未満の粒子を減少させる処理が行われたものである請求項 1 ～請求項 7 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 9】 円相当径 1.0  $\mu\text{m}$  未満の粒子を減少させる処理が機械的衝撃力を加える処理によって行なわれる請求項 8 に記載の現像装置。

【請求項 10】 トナー粒子が、3  $\mu\text{m}$  以上の粒子において、下記式 (1) により求められる円形度  $a$  が 0.90 以上の粒子を個数基準で 90% 乃至 100% 有し、且つ、円形度  $a$  が 0.98 以上の粒子を個数基準で 0% 乃至 30% 有している請求項 1 ～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【数 1】

$$a = L_0 / L \quad \dots (1)$$

$L_0$ : 粒子像と同じ投影面積を持つ円の周長  
 $L$ : 粒子像の周長

【請求項 11】 現像剤が、負帯電性磁性トナーによる磁性一成分系現像剤である請求項 1 ～請求項 10 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 12】 現像剤が、負帯電性非磁性トナーによる非磁性一成分系現像剤である請求項 1 ～10 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 13】 現像剤が、負帯電性トナー及びキャリアを含む二成分系現像剤である請求項 1 ～10 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 14】 更に、現像剤担持体表面に現像剤の層を形成させるための現像剤層厚規制部材が設けられている請求項 1 ～13 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 15】 現像剤層厚規制部材が、磁性規制ブレードである請求項 14 に記載の現像装置。

【請求項 16】 現像剤層厚規制部材が、現像剤担持体に現像剤を介して弾性的に圧接されている請求項 14 に記載の現像装置。

【請求項 17】 現像剤層厚規制部材が、弾性規制部材である請求項 16 に記載の現像装置。

【請求項 18】 (i) 静電荷潜像を保持するための静電潜像保持体、及び (ii) 該静電荷潜像を現像領域で現像剤によって現像画像とするための現像装置とを有する画像形成装置において、現像装置が請求項 1 ～請求項 17 のいずれか 1 項に記載の現像装置であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 19】 (i) 静電荷潜像を保持するための静電潜像保持体、及び (ii) 該静電荷潜像を現像領域で現像剤によって現像画像とするための現像装置とを有する画像形成装置において、複数の現像装置を回転体に搭載し、この回転体を回転させることにより選択された現像装置を現像位置に移動させて現像作動を行う回転式現像ユニットを有し、且つ複数の現像装置の少なくとも 1 台が請求項 1～請求項 17 のいずれか 1 項に記載の現像装置であることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の実施の形態】本発明は、電子写真感光体或いは静電記録誘電体等の像担持体上に形成された潜像を現像して顕像化するための現像装置及びそれを用いた画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子写真法としては多数の方法が知られているが、一般には光導電性物質を利用し、種々の手段により感光体上に電気的潜像を形成し、次いで該潜像をトナー（現像剤）で現像を行なって可視像とし、必要に応じて紙等の転写材にトナー像を転写した後、熱・圧力等により転写材上にトナー画像を定着して複写物を得るものである。

【0003】電子写真法における現像方式は、主として、一成分系現像方式と二成分系現像方式に分けられる。近年、電子写真装置の軽量・小型化等を目的として複写装置部分を小さくする必要があるため、一成分トナーを用いた現像装置が使用されることが多い。一成分系現像方式では、二成分系現像方式で必要とするガラスビーズや鉄粉等からなるキャリア粒子が不要なため、現像装置自体を小型化・軽量化できる。更には、二成分系現像系方式は、キャリアとトナーとの混合体である現像剤中のトナー濃度を一定に保つ必要があるため、トナー濃度を検知し必要量のトナーを補給する装置が必要である。よって、ここでも現像装置が大きく、重くなる。一成分系現像方式では、このような装置は必要とならないため、やはり小さく軽くできるので好ましい。

【0004】例えば、一成分トナーを用いた現像方式としては、像担持体としての感光ドラム表面に静電潜像を形成し、現像工程で、現像剤担持体としての現像スリーブとトナー粒子との摩擦、及び／又は現像スリーブ上のトナー塗布量を規制する現像剤規制部材とトナー粒子との摩擦によりトナー粒子に正或いは負の電荷を与え、このトナーを現像スリーブ上に薄く塗布して感光ドラムと現像スリーブとが対向した現像領域に搬送し、現像領域においてトナーを前記感光ドラム表面の静電潜像に飛翔・付着して現像し、静電潜像をトナー像として顕像化するものが知られている。又、プリンター装置は、LED や LB を光源とするプリンターが最近の市場の主流になっており、技術の方向としてより高解像度、即ち、従

来、300dpi、400dpiであったものが、600dpi、800dpi、1200dpiとなってきた。従って現像方式もこれにともなってより高精細が要求されてきている。又、複写機においても高機能化が進んでおり、そのためデジタル化の方向に進みつつある。この方向は、静電荷像をレーザーで形成する方法が主であるため、やはり高解像度の方向に進んでおり、ここでもプリンターと同様に高解像・高精細の現像方式が要求されてきている。このため、例えば、特開平1-112253号公報、特開平2-284158号公報等に見られるように、粒径の小さいトナーが提案されており、トナー粒径は更に小さい方向へと進みつつある。

【0005】前記現像工程で感光体上に形成されたトナー像は転写工程で転写材に転写されるが、感光体上に残った転写残トナーは、クリーニング工程でクリーニングされ、廃トナー容器に蓄えられる。このクリーニング工程では、従来、ブレードクリーニング、ファークラシクリーン、ローラークリーニング等のクリーニング手段が用いられている。これを装置面からみると、これらのクリーニング装置を具備するために装置が必然的に大きくなり、装置のコンパクト化を目指すときのネックになっている。更に、エコロジーの観点からは、トナーの有効活用と言う意味で廃トナーの少ないシステムが望まれており、転写効率の良いトナーが求められている。

【0006】新しいトナーについての提案として、特開昭61-279864号公報に、形状係数SF-1及びSF-2を規定したトナー粒子の形状を球形にした球形トナーについての提案がある。しかしながら、これら公報には、転写に関しては何らの記載もない。又、本発明者らが、これらの公報に記載されている実施例について検討を行った結果、転写材へのトナー画像の転写効率は低く、転写に関しては更なる改良が必要であることがわかった。更に、特開昭63-235953号公報に、機械的衝撃力によりトナー粒子の形状を球形化した磁性トナーが提案されている。しかしながら、このトナーについても転写効率は未だ不十分であり、更なる改良が必要であることがわかった。

【0007】一方、上記したようなトナーを用いる現像装置としては、以下の挙げるような構成のものがある。従来より用いられている静電潜像保持体としての感光ドラム表面に形成した静電潜像を一成分系現像剤である磁性トナーによって顕像化する現像装置としては、例えば、図8に示すような装置が知られている。以下、これらの図を用いて現像装置の概略について説明する。先ず、図8の装置では、現像剤容器53中に、一成分系現像剤としての磁性トナー54が保有されている。これらの装置では、この現像剤容器53内で磁性トナー粒子相互間に生じる粒子摩擦、及び現像剤担持体としての現像スリーブ58（以下、単に現像スリーブと呼ぶ）と磁性トナー粒子との間の摩擦によって、感光ドラム1上に形

成された静電潜像電荷と現像基準電位に対して逆極性の電荷が磁性トナー粒子に与えられる。そして、この電荷が与えられた磁性トナー粒子は、トナーの層厚を規制するための磁性ブレード52によって現像スリーブ58上に極めて薄く塗布され、担持される。次に、このようにして現像スリーブ58上に担持された磁性トナーは、感光ドラム51と現像スリーブ58とが対峙している現像領域Dで、現像スリーブ58内に固着されている磁石55による磁界の作用によって飛翔し、該トナーと逆極性の電荷を有する感光ドラム51上の静電潜像を顕像化する。尚、図中のA及びBは、現像スリーブ58及び感光ドラム51の夫々の回転方向を示し、59は現像時に現像バイアス電圧を印加するための現像バイアス手段を示し、60は現像剤容器53中で磁性トナー54を攪拌するための攪拌翼を示している。

【0008】しかし、上記したような一成分系現像剤を用いて静電潜像を現像する場合にはトナー帯電の調整が難しく、現像剤についての工夫が種々行なわれているものの、トナー帯電の均一性や帯電の耐久安定性に関わる問題は、完全には解決されていないのが現状である。特に、現像スリーブが繰り返し回転を行なっていくうちに、現像スリーブ上にコーティングされたトナーの帯電量が現像スリーブとの接触により高くなり過ぎ、トナーが現像スリーブ表面との鏡映力により引き合っ

て現像スリーブ表面上で不動状態となり、現像スリーブから静電潜像保持体（ドラム）上の潜像に移動しなくなる、所謂チャージアップ現象が発生すると、現像スリーブ上の上層のトナーは帯電しにくくなってトナーの現像量が低下するため、ライン画像の細りやベタ画像の画像濃度薄の如き問題点を生じる。

【0009】更に、画像部（トナー消費部）と非画像部とのトナー層の形成状態が変わって帯電状態が異なってしまうため、例えば、一度画像濃度の高いベタ画像を現像した位置が、現像スリーブの次の回転時に現像位置に来てハーフトーン画像を現像した場合に画像上にベタ画像の跡が現われてしまう現象、所謂スリーブゴースト現象が生じ易い。本発明者らの検討によれば、特にこのような現象は、機械的衝撃力により球形化したトナーを用いると顕著に発生し易いことがわかった。

【0010】上記したような現象を解決する方法として、樹脂中に、固体潤滑剤及びカーボンの如き導電性微粉末が分散された被覆層が金属基体上に設けられた現像スリーブを、現像装置に用いる方法の提案がなされている。この方法を用いることにより、上記した現象が大層に軽減することが認められる。しかしながら、この方法で用いる現像スリーブ表面形状は十分に均一ではなく、又、スリーブ表面の摩擦帯電付与部分も減少することから、均一なトナーの帯電及びトナーの帯電の立ち上がり

の不点で、未だ十分に満足できるものではない。更に、この方法は、現像スリーブ表面に設ける被覆層の脆性化による耐久性等の点でも不充分であった。

【0011】又、特開平3-200986号公報には、樹脂中に、固体潤滑剤及びカーボンの如き導電性微粉末、更に球状粒子が分散されている導電性樹脂被覆層を金属基体上に設けた現像スリーブを現像装置に用いる方法が提案されている。この方法を用いることにより、現像スリーブ表面の形状が均一化し、帯電の均一性及び耐磨耗性が向上する。しかしながら、この現像スリーブにおいても、迅速且つ均一なトナーへの帯電付与能や導電性樹脂被覆層の耐磨耗性の向上、磨耗が生じた際のトナー汚染及びトナー融着の抑制といった、耐久性能等に対する更なる改良が望まれている。

【0012】又、特開平2-176762号公報に示されているような、トナーの帯電の立ち上がりを向上させ、更に、トナーを均一に帯電させるために、表面の被覆層に荷電制御剤が含有されている現像スリーブを現像装置に用いる方法の提案がされている。この方法を用いることにより、トナーの帯電の立ち上がりや、トナーの均一帯電化はある程度向上させることができるものの、未だ文字シャープ性に優れた高画質画像の形成や、高温高湿下における画像濃度安定性に充分効果を発揮するほどには、現像スリーブ表面の帯電付与能は完全ではなく、又、耐久性能の点でも未だに満足できるものではなく、更なる改良が望まれている。

【0013】又、近年の情報化社会の進展につれて、文書、画像をフルカラーで出力するニーズが広がっており、電子写真方式においても様々な方式の画像形成装置が提案されている。例えば、特公平6-82235号公報等では、装置の小型化及びサービス性、ユーザーの操作性を向上させる目的で、回転式現像ユニットを具備した画像形成装置を提案している。しかしながら、このような回転式現像ユニットは現像剤の入れ替わりが多いため、スリーブ近傍に帯電が不十分なトナーが入り込むことによるベタ画像の濃淡スジや濃度薄の問題が発生し易く、使用するトナーへの均一及び迅速な摩擦帯電付与が要求されている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、上記のような従来技術の問題点を解決し、繰り返し複写、又は耐久による現像剤担持体表面の導電性樹脂被覆層の劣化が生じ難く、高耐久性を有し、安定した画質が得られる現像装置及び画像形成装置を提供することである。又、本発明の別の目的は、異なる環境条件下においても長期に渡って、画像濃度の低下、スリーブゴースト及びカブリの如き問題点が発生せず、文字ラインのシャープ性が良好で、画像濃度が高い高品位画像を安定して得ることのできる現像装置及び画像形成装置を提供することにある。

【0015】更に、本発明の目的は、高画質、省エネルギーを目的として、粒径が小さく、低温定着材料を用いたトナー、更には、より真球状に近いトナーを用いた場合においても、より帯電性或いは現像性を向上させ画像濃度低下やゴーストの発生のない高精細高品位な画像を得ることのできる現像装置及び画像形成装置を提供することにある。更に、本発明の目的は、複数の現像装置を回転体に搭載し、この回転体を回転させることにより選択された現像装置を現像位置に移動させ現像作動を行う回転式現像ユニットを具備した画像形成装置において、濃度低下やベタ画像の濃淡スジの如き問題点が発生せず、耐久においても安定して高画質のフルカラー画像が得られる現像装置及び画像形成装置を提供することにある。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的は、以下の本発明によって達成される。即ち、本発明は、現像剤を収容している現像剤容器、及び、該現像剤容器に収容されている現像剤の層を表面に形成して担持し、且つ現像領域へと現像剤を搬送するための現像剤担持体を有する現像装置において、上記現像剤は、少なくともトナー粒子及び無機微粉体を有する負帯電性トナーを有しており、且つ、該トナー粒子が、少なくともトナー用結着樹脂及び着色剤を含有し、更に、トナー粒子のフロー式粒子像分析装置によって測定される円相当径による粒度分布において、円相当径が $0.60\mu\text{m}$ 以上 $1.00\mu\text{m}$ 未満の範囲の粒子の占める割合が、個数基準で全体の $5.0\%$ 未満であり、上記現像剤担持体が、少なくとも基体と該基体上に設けられた導電性樹脂被覆層を有し、且つ該導電性樹脂被覆層が、少なくとも、被覆層用結着樹脂、該被覆層用結着樹脂中に分散された導電性微粒子及び含窒素複素環化合物を有することを特徴とする現像装置、及び該現像装置を使用する画像形成装置である。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】次に、好ましい実施態様を挙げて本発明を更に詳細に説明する。本発明者らは、上記した従来技術の問題点を解決すべく、鋭意検討した結果、現像スリーブとして、基体上に導電性微粒子と含窒素複素環化合物を有する導電性樹脂被覆層が形成された現像スリーブ、より好ましくは、更に導電性被覆層中に所望の粒径を有する球状粒子を分散させた現像スリーブを用い、現像剤として、円相当径による粒度分布において所望の粒度分布を有するトナー粒子、より好ましくは、表面を球形化処理された所望の円形度分布を有するトナー粒子と無機微粉体とを有する負帯電性トナーを用いれば、両者の相互作用によって、トナーの迅速且つ均一な帯電をより向上させることができ、更に、導電性樹脂被覆層表面に生じるトナー汚染が有効に抑制されることによって、トナーの帯電が損なわれることがなく、高品位画像が安定して得られる現像装置及び画像形成装置が提

供されることを知見して本発明に至った。

【0018】先ず、本発明の現像装置を構成する現像剤担持体（現像スリーブ）について説明する。本発明において使用する現像スリーブは、少なくとも基体と、該基体上に設けられた導電性樹脂被覆層とを有し、且つ、該導電性樹脂被覆層が、少なくとも、被覆層形成用材料である被覆層用結着樹脂と、該樹脂中に分散される導電性微粒子及び含窒素複素環化合物とを有する。このように、現像スリーブの導電性樹脂被覆層に含窒素複素環化合物を含有させることによって、トナーへの迅速且つ均一な帯電をより向上させ、更に、導電性樹脂被覆層表面へのトナー汚染を防止し、帯電の劣化を発生しにくくさせる。

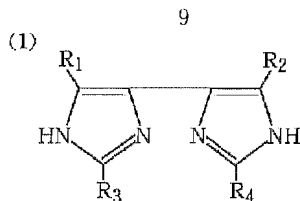
【0019】この際に使用する含窒素複素環化合物としては、個数平均粒径が、好ましくは $20\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $0.1\sim 15\mu\text{m}$ のものを使用する。即ち、含窒素複素環化合物の個数平均粒径が $20\mu\text{m}$ を超える場合には、現像スリーブを構成する導電性樹脂被覆層における含窒素複素環化合物の分散不良が生じ、帯電性能の向上効果が十分に得られ難くなり、好ましくない。

【0020】本発明で使用し得る含窒素複素環化合物としては、イミダゾール、イミダリン、イミダゾロン、ピラゾリン、ピラゾール、ピラゾロン、オキサゾリン、オキサゾール、オキサゾロン、チアゾリン、チアゾール、チアゾロン、セレナゾリン、セレナゾール、セレナゾロン、オキサジアゾール、チアジアゾール、テトラゾール、ベンゾイミダゾール、ベンゾトリアゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、ベンゾセレナゾール、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、オキサジン、チアジン、テトラジン、ボリアザイン、ピリダジン、ピリミジン、ピラジン、インドール、イソインドール、インダゾール、カルバゾール、キノリン、ピリジン、イソキノリン、シンノリン、キナゾリン、キナキサリン、フタラジン、プリン、ピロール、トリアゾール、フェナジン等の含窒素複素環基を有する化合物が挙げられる。本発明においては、特にイミダゾール化合物が、本発明に用いる現像剤担持体とトナーとの相互作用による効果を促進するため、好ましい。

【0021】本発明においては、イミダゾール化合物の中でも、特に、下記一般式（1）又は（2）で示されるイミダゾール化合物を、現像剤担持体の導電性樹脂被覆層に用いれば、トナーに対する迅速且つ均一な帯電付与能を与えることができ、更に、導電性樹脂被覆層の強度を高めることができるのでより好ましい。

#### 【0022】

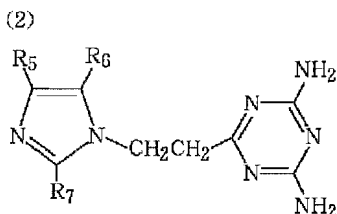
#### 【化3】



〔式中、 $R_1$ 及び $R_2$ は、水素原子、アルキル基、アラルキル基又はアリール基を表し、 $R_3$ 及び $R_4$ は、同一であっても異なってもよい。 $R_3$ 及び $R_4$ は、炭素数が3〜30の直鎖状アルキル基を表し、 $R_3$ 及び $R_4$ は、同一

【0023】

【化4】



〔式中、 $R_5$ 及び $R_6$ は、水素原子、アルキル基、アラルキル基又はアリール基を表し、 $R_7$ 及び $R_8$ は、同一であっても異なってもよい。 $R_7$ は炭素数が3〜30の直鎖状アルキル基を表す。〕

【0024】上記した構造を有するイミダゾール化合物を用いることが好ましい理由としては、上記一般式

(1)又は(2)で示される構造を有するイミダゾール化合物は、置換基として炭素数3〜30の直鎖状アルキル基を有するため、被膜形成材料である結着樹脂に対する分散性が良好であるので、現像スリーブの導電性樹脂被覆層の他の構成材料と共に良好に分散され、特に優れた分散状態の導電性樹脂被覆層表面の形成が可能となる結果、現像スリーブのトナーに対する摩擦帯電特性がより良好になるものと考えている。

【0025】本発明において好適に使用し得る上記一般式(1)又は(2)で示される構造を有するイミダゾール化合物等の含窒素複素環化合物は、これを構成する含窒素複素環基が、単環であってもよいし、他の基と縮環していてもよく、又、置換されていてもよい。更に、本発明で好適に使用し得る含窒素複素環化合物の含複素環基が置換されている場合には、その置換基として、例えば、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アリール基、置換アミノ基、ウレイド基、ウレタン基、アリールオキシ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキル又はアリールチオ基、アルキル又はアリールスルホニル基、アルキル又はアリールスルフィニル基、ヒドロキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、スルホ基、アリールオキシカルボニル基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アシルオキシ基、カルボンアミド基、スルホンアミド基、カルボシル基、リン酸アミド基、ジアシルアミノ基、イミド基等を

有するものを用いることができる。これらの置換基は、更に、置換基を有していてもよい。その際の置換基の例としては、含窒素複素環の置換基として上記で挙げた置換基を用いることができる。

【0026】本発明においては、上記のような材料で現像剤担持体表面に形成する導電性樹脂被覆層の体積抵抗を $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下、更には、 $10^3 \sim 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ に調整することが好ましい。即ち、導電性樹脂被覆層の体積抵抗が $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ を超える場合には、トナーのチャージアップが発生し易くなり、ゴーストの悪化や濃度低下を引き起こし易い。そこで、本発明の現像装置では、現像剤担持体表面の導電性樹脂被覆層の体積抵抗を上記のような好ましい範囲に調整するために、導電性樹脂被覆層の被膜形成材料である結着樹脂中に導電性微粒子を分散含有させる。この際に使用する導電性微粒子としては、その粒径が、個数平均粒径で $20 \mu\text{m}$ 以下のものであることが好ましく、 $10 \mu\text{m}$ 以下のものを用いることがより好ましい。更に、導電性樹脂被覆層表面に形成される凹凸を避けるためには、 $1 \mu\text{m}$ 以下のものを用いることが好ましい。

【0027】この際に使用し得る導電性微粒子としては、例えば、ファースブラック、ランプブラック、サーマルブラック、アセチレンブラック、チャンネルブラック等のカーボンブラック；酸化チタン、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化モリブデン、チタン酸カリ、酸化アンチモン及び酸化インジウム等の金属酸化物等；アルミニウム、銅、銀、ニッケル等の金属、グラファイト、金属繊維、炭素繊維等の無機系充填剤等が挙げられる。導電性被覆層中におけるこれらの導電性微粒子の添加量としては、結着樹脂100重量部に対して100重量部以下の範囲で使用することが好ましい。添加量が100重量部を超えると被膜強度の低下が起こり易く、又、多量の導電性微粒子の添加は、トナーの帯電量の低下を引き起こす傾向がある。

【0028】更に、本発明の現像装置においては、使用する現像剤担持体の表面に設ける導電性樹脂被覆層の構成として、上記した含窒素複素環化合物や導電性微粒子等の添加物質に加えて、更に、粒径が $0.3 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度の球状粒子を被覆樹脂層中に分散させた構成とすることが好ましい。このような構成とすれば、現像剤担持体の表面粗さを安定化させることができ、現像剤担持体上のトナーコート量を最適化することが可能となる。又、球状粒子を導電性樹脂被覆層中に含有させることは、現像剤担持体表面に均一な表面粗度を保持させると同時に、現像剤担持体表面に設けた導電性樹脂被覆層が摩耗した場合でも該被覆層の表面粗度の変化を少なくできるので、現像剤担持体へのトナー汚染やトナー融着を発生しにくくする効果が得られる。更に、上記のような球状粒子を含有させると、導電性樹脂被覆層中に含有している含窒素複素環化合物との相互作用により、含窒素

複素環化合物の有する荷電制御の効果がより高まり、トナーに対する迅速且つ均一な帯電付与特性をより向上させることができ、更に、帯電付与性能を安定化させる効果もある。

【0029】本発明において使用する球状粒子としては、個数平均径が $0.3 \sim 30 \mu\text{m}$ 、更には、 $2 \sim 20 \mu\text{m}$ のものが好ましい。即ち、導電性樹脂被覆層中に含有させる球状粒子の個数平均径が $0.3 \mu\text{m}$ 未満であると、現像剤担持体の表面に均一な粗さを付与する効果と、帯電付与性能を高める効果が少なく、現像剤への迅速且つ均一な帯電が不充分となると共に、導電性樹脂被覆層の磨耗によってトナーのチャージアップや、トナー汚染及びトナー融着が発生する傾向があり、ゴーストの悪化、画像濃度低下を生じ易くなるため好ましくない。一方、個数平均径が $30 \mu\text{m}$ を超える球状粒子を加えた場合には、導電性樹脂被覆層表面の粗さが大きくなり過ぎる傾向があり、トナーの帯電が充分に行なわれにくくなってしまふと共に、導電性樹脂被覆層の機械的強度が低下してしまうため、好ましくない。

【0030】更に、本発明で使用する球状粒子としては、その真密度が、 $3 \text{ g/cm}^3$ 以下、好ましくは $2.7 \text{ g/cm}^3$ 以下、より好ましくは $0.9 \sim 2.3 \text{ g/cm}^3$ のものを使用するとよい。即ち、球状粒子の真密度が $3 \text{ g/cm}^3$ を超える場合には、導電性樹脂被覆層中における球状粒子の分散性が不充分となり、被覆層表面に均一な粗さを付与しにくくなると共に、含窒素複素環化合物の分散も均一に行われなくなり、トナーへの迅速且つ均一な帯電付与能、及び被覆層の強度が不充分となるので好ましくない。一方、球状粒子の真密度が $0.9 \text{ g/cm}^3$ より小さい場合にも、被覆層中での球状粒子の分散性が不充分となり易いため、好ましくない。

【0031】本発明で言う球状粒子における球状とは、粒子の長径/短径の比が $1.0 \sim 1.5$ 程度のものを意味するが、更に好ましくは、長径/短径の比が $1.0 \sim 1.2$ の真球状により近い球状粒子を使用することがよい。即ち、球状粒子の長径/短径の比が $1.5$ を超える場合には、導電性樹脂被覆層中での球状粒子の分散性が低下すると共に、該被覆層中への含窒素複素環化合物の分散性の低下、及び被覆層表面の粗さの不均一化が発生し、トナーに対する迅速且つ均一な帯電付与性、及び、形成される導電性樹脂被覆層の被膜強度の点からも好ましくない。

【0032】本発明に用いられる球状粒子としては、公知の球状粒子が使用可能である。例えば、球状の樹脂粒子、球状の金属氧化物粒子、球状の炭素化物粒子等が挙げられる。又、球状の樹脂粒子としては、例えば、懸濁重合、分散重合等によって直接得られる所望の粒径を有する球状の樹脂粒子が挙げられる。本発明においては、これらの中でも特に球状の樹脂粒子が、より少ない添加量で好適な表面粗さが得られ、更に均一な表面形状

が得られ易いので好適である。この様な球状の樹脂粒子としては、ポリアクリレート、ポリメタクリレート等のアクリル系樹脂粒子、ナイロン等のポリアミド系樹脂粒子、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂粒子、シリコン系樹脂粒子、フェノール系樹脂粒子、ポリウレタン系樹脂粒子、スチレン系樹脂粒子、ベンゾグアナミン粒子、等々が挙げられる。これらの樹脂粒子は、先に述べた重合法によって得られるものに限定されず、粉碎法により得られた樹脂粒子を、熱的に或いは物理的な球形化処理を行ったものを用いてもよい。

【0033】更に、本発明においては、上記した球状粒子の表面に、無機微粉末を付着させたり、或いは固着させて用いてもよい。この際に用いる無機微粉末としては、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{CrO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ の如き酸化物、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ の如き窒化物、 $\text{SiC}$ の如き炭化物、 $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$ の如き硫酸塩や炭酸塩、等々が挙げられる。このような無機微粉末は、カップリング剤により処理したものをを用いてもよい。

【0034】特に、結着樹脂との密着性を向上させる目的で、或いは球状粒子に疎水性を与える等々の目的で、無機微粉末をカップリング剤で処理したものを使用することが好ましい。この際に用いるカップリング剤としては、例えば、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、ジルコアルミネートカップリング剤等がある。より具体的には、例えば、シランカップリング剤としては、ヘキサメチルジシラザン、トリメチルシラン、トリメチルクロロシラン、トリメチルエトキシシラン、ジメチルジクロロシラン、メチルトリクロロシラン、アリルジメチルクロロシラン、アリルフェニルジクロロシラン、ベンジルジメチルクロロシラン、ブロムメチルジメチルクロロシラン、 $\alpha$ -クロロエチルトリクロロシラン、 $\beta$ -クロロエチルトリクロロシラン、クロルメチルジメチルクロロシラン、トリオルガノシリルメルカプタン、トリメチルシリルメルカプタン、トリオルガノシリルアクリレート、ビニルジメチルアセトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジフェニルジエトキシシラン、ヘキサメチルジシロキサン、1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサン、1,3-ジフェニルテトラメチルジシロキサン、及び、1分子当たり2～12個のシロキサン単位を有し、末端に位置する単位に夫々1個あての硅素原子に結合した水酸基を含有したジメチルポリシロキサン等が挙げられる。

【0035】以上のようにして、好ましくはカップリング剤で処理された無機微粒子を球状粒子表面に付着或いは固着して処理することによって、導電性樹脂被覆層中への球状粒子の分散性、該被覆層表面の均一性や耐汚染性、トナーへの帯電付与性、導電性樹脂被覆層の耐磨耗性等を向上させることができる。

【0036】更に、本発明においては、上記の球状粒子

として導電性のものを使用することが好ましい。即ち、球状粒子に導電性を持たせることによって、その導電性のゆえに球状粒子表面にチャージが蓄積しにくくなるので、現像剤担持体へのトナー付着の軽減や、トナーに対する帯電付与能を向上させることができる。その際に使用する球状粒子としては、体積抵抗値が  $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$  以下、より好ましくは  $10^3 \sim 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$  の導電性を有するものが好ましい。即ち、本発明において使用する球状粒子の体積抵抗が  $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$  を超えると、摩擦によって被覆層表面に露出した球状粒子を核としてトナーの汚染や融着が発生し易くなると共に、迅速且つ均一なトナーの帯電が行われにくくなるため、好ましくない。

【0037】このような体積抵抗を有する導電性球状粒子を得る方法としては、以下のような方法を用いることが好ましいが、必ずしもこれらの方法に限定されるものではない。即ち、本発明に好適に使用できる導電性球状粒子を得る方法としては、例えば、樹脂系球状粒子やメソカーボンマイクロビーズを焼成して、炭素化及び／又は黒鉛化して低密度且つ導電性の球状炭素粒子を得る方法が挙げられる。そして、この際に用いる樹脂系球状粒子としては、例えば、フェノール樹脂、ナフタレン樹脂、フラン樹脂、キシレン樹脂、ジビニルベンゼン重合体、スチレンージビニルベンゼン共重合体、ポリアクリロニトリル等の樹脂が挙げられる。又、メソカーボンマイクロビーズは、通常、中ピッチを加熱焼成していく過程で生成する球状結晶を、多量のタール、中油、キノリンの如き溶剤で洗浄することによって製造することができる。

【0038】本発明で使用できるより好ましい導電性球状粒子を得る方法としては、フェノール樹脂、ナフタレン樹脂、フラン樹脂、キシレン樹脂、ジビニルベンゼン重合体、スチレンージビニルベンゼン共重合体、ポリアクリロニトリルの如き球状樹脂粒子表面に、メカノケミカル法によってバルクメソフェーズピッチを被覆し、被覆された粒子を酸化性雰囲気中で熱処理した後に、不活性雰囲気下又は真空中で焼成して炭素化及び／又は黒鉛化し、導電性球状炭素粒子を得る方法が挙げられる。この方法で得られる球状炭素粒子は、黒鉛化されることによって球状炭素粒子の被覆部の結晶化が進み、導電性が向上したものとなるので、本発明において使用する球状粒子としてはより好ましい。

【0039】上記した方法で得られる導電性の球状炭素粒子は、いずれの方法で製造する場合においても、焼成条件を変化させることによって得られる球状炭素粒子の導電性をある程度制御することが可能であるので、本発明において好ましく使用できる球状炭素粒子が容易に得られる。又、上記の方法で得られる球状炭素粒子は、場合によっては更に導電性を高めるために、導電性球状粒子の真密度が  $3 \text{ g/cm}^3$  を超えない程度の範囲で、そ

の表面に、導電性の金属及び／又は金属酸化物のメッキを施してもよい。

【0040】本発明で好適に使用できる導電性球状粒子を得る他の方法としては、球状樹脂粒子からなる芯粒子に対して、芯粒子の粒径より小さい導電性微粒子を適当な配合比で機械的に混合することによって、ファンデルワールス力及び静電気力の作用により、芯粒子の周囲に均一に導電性微粒子を付着させた後、例えば、機械的衝撃力を付与することによって生ずる局部的温度上昇により芯粒子表面を軟化させ、芯粒子表面に導電性微粒子を固着させて該粒子で芯粒子表面を被覆し、導電化処理した球状樹脂粒子を得る方法が挙げられる。上記の芯粒子には、有機化合物からなる真密度の小さい球形の樹脂粒子を使用することが好ましく、樹脂としては、例えば、PMMA、アクリル樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブタジエン、又はこれらの共重合体、ベンゾグアナミン樹脂、フェノール樹脂、ポリアミド樹脂、ナイロン、フッ素系樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエステル樹脂等が挙げられる。これらの材料からなる芯粒子（母粒子）の表面に被覆させる導電性微粒子（小粒子）としては、導電性微粒子からなる被膜が芯粒子表面に均一に設けられるようにするために、小粒子として、その粒径が母粒子の粒径に対して  $1/8$  以下であるものを使用することが好ましい。

【0041】更に、本発明に好適に使用できる導電性球状粒子を得る他の方法としては、球状樹脂粒子中に導電性微粒子を均一に分散させることにより、導電性微粒子が分散された導電性球状粒子を得る方法が挙げられる。球状樹脂粒子中に導電性微粒子を均一に分散させる方法としては、例えば、結着樹脂と導電性微粒子とを混練して導電性微粒子を分散させた後、冷却固化し、所定の粒径に粉碎し、機械的処理及び熱的処理により球形化して導電性球状粒子を得る方法；又は、重合性単量体中に重合開始剤、導電性微粒子及びその他の添加剤を加え、分散機によって均一に分散せしめた重合性単量体組成物を、分散安定剤を含有する水相中に攪拌機等によって所定の粒子径になるように懸濁させて重合を行ない、導電性微粒子が分散された球状粒子を得る方法等が挙げられる。

【0042】これらの方法で得られる結着樹脂中に導電性微粒子が分散された導電性球状樹脂粒子の場合においても、これを芯粒子とし、前記したと同様に、該芯粒子よりも小さい粒径の導電性微粒子を適当な配合比で機械的に混合して、ファンデルワールス力及び静電気力の作用により、導電性球状粒子の周囲に均一に導電性微粒子を付着させた後、例えば、機械的衝撃力を付与することにより生ずる局部的温度上昇により導電性球状粒子の表面を軟化させ、芯粒子表面に導電性微粒子を固着させて導電性微粒子で芯粒子表面を被覆して、更に導電性を高

めて使用してもよい。

【0043】更に、本発明の現像装置においては、現像装置を構成する現像担持体として、その表面に設けられている導電性樹脂被覆層中に、上記構成に加えて更に潤滑性物質が分散されていると、より本発明の効果が促進されるので好ましい。この際に使用できる潤滑性物質としては、例えば、グラファイト、二硫化モリブデン、窒化硼素、雲母、フッ化グラファイト、銀-セレン化ニオブ、塩化カルシウム-グラファイト、滑石、ステアリン酸亜鉛等の脂肪酸金属塩等が挙げられる。これらのなかでも特にグラファイトは、導電性樹脂被覆層の導電性を損なわないので好ましく用いられる。又、これらの潤滑性物質としては、個数平均粒径が、好ましくは0.2～20 $\mu$ m程度、より好ましくは、0.3～15 $\mu$ mのものを使用するとよい。

【0044】更に、上記潤滑性物質の添加量としては、結着樹脂100重量部に対して、10～120重量部の範囲で添加した場合に特に好ましい結果を与える。即ち、添加量が120重量部を超える場合は被膜強度の低下が生じ易く、又潤滑性物質を多量に添加することは、トナーの帯電量の低下を生じ易い。逆に10重量部未満では、摩擦帯電付与部材へのトナー付着防止に対する添加効果を得ることができにくい。

【0045】本発明で使用する現像剤担持体を構成する導電性樹脂被覆層の結着樹脂材料としては、一般に公知の樹脂がいずれも使用可能である。例えば、スチレン系樹脂、ビニル系樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリアミド樹脂、フッ素樹脂、繊維素系樹脂、アクリル系樹脂等の熱可塑性樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、アルキッド樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ポリウレタン樹脂、尿素樹脂、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂等の熱硬化性或いは光硬化性の樹脂等を使用することができる。これらの中でも、シリコン樹脂、フッ素樹脂のような離型性に優れるもの、或いは、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリアミド樹脂、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂のような機械的性質に優れたものを使用することがより好ましい。

【0046】本発明で使用する現像剤担持体は、少なくとも、基体及びその上に形成した上記で説明した材料からなる導電性樹脂被覆層から構成される。基体としては、金属円筒管が使用されるが、金属円筒管としては、例えば、ステンレススチール及びアルミニウム製の円筒管が好適に用いられる。又、その上に形成する導電性樹脂被覆層の各構成成分の構成比について説明する。しかし、これは本発明において特に好ましい範囲であって、本発明はこれに限定されるものではない。先ず、導電性樹脂被覆層中に分散させる含窒素複素環化合物の含有量

としては、被膜形成材料である結着樹脂100質量部に対して、好ましくは0.5～60質量部、より好ましくは1～50質量部の範囲とした場合に、特に好ましい結果を与える。即ち、含窒素複素環化合物の含有量が0.5質量部未満の場合には含窒素複素環化合物の添加効果が小さく、60質量部を超える場合には、導電性樹脂被覆層の体積抵抗を低く制御することが難しくなり、チャージ・アップ現象が発生し易くなると共に、球状粒子の添加効果が得られ難くなる。

【0047】導電性樹脂被覆層中に含窒素複素環化合物と併用して分散含有させる導電性微粒子の含有量としては、結着樹脂100質量部に対して、好ましくは40質量部以下、より好ましくは2～35質量部の範囲で使用すると特に好ましい結果が得られる。即ち、導電性微粒子の含有量が40質量部を超える場合には、導電性樹脂被覆層の被膜強度の低下、及びトナーの帯電量の低下が認められるため、好ましくない。

【0048】更に、本発明の好ましい態様において、導電性樹脂被覆層中に分散させる球状粒子の含有量としては、結着樹脂100質量部に対して、好ましくは2～120質量部、より好ましくは2～80質量部の範囲とした場合に、特に好ましい結果が得られる。即ち、球状粒子の含有量が2質量部未満の場合には球状粒子の添加効果が小さく、120質量部を超える場合にはトナーの帯電性が低くなり過ぎてしまう場合がある。

【0049】又、導電性樹脂被覆層中に潤滑性粒子を併用して含有させる場合には、潤滑性粒子の含有量を、結着樹脂100質量部に対して好ましくは5～120質量部、より好ましくは10～100質量部の範囲とした場合に特に好ましい結果を与える。即ち、潤滑性粒子の含有量が120質量部を超える場合には、被膜強度の低下及びトナーの帯電量の低下が認められ、5質量部未満では、7 $\mu$ m以下の小粒径トナーを用いて、長期間に渡って現像装置を使用した場合等において、導電性樹脂被覆層表面にトナー汚染が発生し易くなる傾向がみられる。

【0050】本発明においては、上記のような構成材料によって導電性樹脂被覆層を形成する場合に、その表面粗度を中心線平均粗さ（以下、「Ra」と称す）で表した場合に、Raの値が好ましくは0.3～3.5 $\mu$ mの範囲内、より好ましくは0.5～3.0 $\mu$ mの範囲内となるように調整することが好ましい。即ち、導電性樹脂被覆層表面のRaが0.3 $\mu$ m未満の場合には、トナーの搬送性が低下してしまい十分な画像濃度が得られなくなる場合があり、一方、導電性樹脂被覆層表面のRaが3.5 $\mu$ mを超える場合には、トナーの搬送量が多くなり過ぎてトナーが十分に帯電できなくなることが生じる場合がある。

【0051】更に、上記したような構成の導電性樹脂被覆層は、その層厚を、好ましくは25 $\mu$ m以下、より好ましくは20 $\mu$ m以下、更に好ましくは4～20 $\mu$ mと



すると均一な膜厚が得られるのであるが好ましい。しかし、特にこの膜厚に限定されるものではない。このような層厚の導電性樹脂被覆層は、該導電性樹脂被覆層の形成材料にもよるが、付着重量として、4,000~20,000mg/m<sup>2</sup>程度にすれば得られる。

【0052】次に、本発明の現像装置において、上記した構成の現像担持体と共に用いる静電潜像から可視画像を得るために用いる現像剤（トナー）について説明する。本発明においては、現像剤として、少なくともトナー粒子及び無機微粉体を有する負帯電性トナーを用いるが、先ず、トナー粒子のフロー式粒子像分析装置によって測定される円相当径による粒度分布において、円相当径が0.60μm以上1.00μm未満の範囲の粒子の占める割合が、個数基準で全体の5.0%未満であるトナー粒子を用いることを特徴とする。更には、トナー粒子の円相当径1.0μm未満の粒子が除去されたトナーを使用することがより好ましい。

【0053】本発明におけるトナー粒子の円相当径及び粒度分布は、東亜医用電子（株）製のフロー式粒子像分析装置FPIA-1000を用いて測定した値を用いた。この装置において、円相当径は次のように測定される。測定法としては、先ず、フィルターを通す手段で微細なゴミを取り除いた水（10<sup>-3</sup>cm<sup>3</sup>の粒子数が20個以下）約50ml中に、分散剤として界面活性剤（好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩）を数滴加え、更に、測定試料を2~20mg程度加えて超音波分散器で約1~3分間分散処理を行い、この中に測定試料を投入し、粒子濃度を4,000~8,000個/10<sup>-3</sup>cm<sup>3</sup>に調整した測定用試料液を作製する。このようにして得た測定用試料液をフローセル中に薄い層にして流し、その流動する粒子の投影写真を撮影して、粒子一個一個について投影面積を測定し、それと同じ面積を有する真円の直径を算出してこれを円相当径とした。更に、この値から円相当径の粒度分布を求め、粒径0.60μm以上1.00μm未満の粒子の個数基準%と個数平均粒径を算出した。

【0054】従来、1.0μm以下の粒径を測定することが可能な装置はいくつか存在していたが、1.0μm以下の領域はノイズが大きく影響し、データの再現性に問題があった。上記で述べたフロー式粒子像分析装置は、1.0μm以下の粒径領域でも再現性がよく、又、実際に粒子画像としての情報が同時に得られるため、粒子形状やその状態等の確認もできるという点で優れている。

【0055】本発明において用いるトナー粒子は、上記のようにして測定した円相当径による粒度分布において、0.60μm以上1.00μm未満の占める割合が個数基準で5.0%未満に調整され、より好ましくは、円相当径1.0μm未満のトナー粒子が除去された状態に調整されているが、更に、その個数平均粒径が4~1

0μmである微粒径のトナーを使用した場合に、問題解決がより充分にできる。即ち、トナー粒子の円相当径による粒度分布において、円相当径0.60μm以上1.00μm未満の粒子の占める割合が個数基準で5.0%よりも多い場合には、トナー粒子1個における外添剤量が少なくなり、転写前のトナーの帯電量を充分に高めることができず、ネガスリーブゴーストが悪化することを生じる。更に、本発明の現像装置に使用するトナーの個数平均粒径が4μm未満の場合は、クリーニング不良が発生する傾向があり、一方、個数平均粒径が10μmを超える場合は、トナーが感光体に付着する所謂フィルミングが発生する傾向がある。

【0056】更に、本発明において用いるトナー粒子は、円相当径が3μm以上の粒子の円形度分布において、円形度a=0.90以上の粒子を個数基準で90%乃至100%含有していることが好ましく、より好ましくは93%乃至100%含有していることがよく、円形度a=0.98以上の粒子を個数基準で0%乃至30%未満含有していることが好ましい。円形度a=0.90以上の粒子の含有量が90%よりも少ない場合には、トナーの感光体に対する付着力が増し、転写性が悪化する傾向がある。又、円形度0.98以上の粒子が30%以上含有されているトナーの場合には、クリーニング不良が発生する恐れがある。

【0057】本発明において用いる円形度とは、粒子の形状を定量的に表現する簡便な方法として用いたものであり、例えば、東亜医用電子製フロー式粒子像分析装置FPIA-1000を用いて、下記式より得られた値（a）を円形度と定義する。従って、真球の場合にはa=1になる。更に、本発明におけるトナー粒子の円形度分布は、上記粒子像分析装置を用いて、前記した円相当径の測定と同様の方法で下記式により算出した。

【0058】

【数2】

$$a = L_0 / L \quad \dots (1)$$

L<sub>0</sub>: 粒子像と同じ投影面積を持つ円の周囲長

L: 粒子像の周囲長

【0059】次に、本発明の現像装置で使用される上記した特性を有するトナー粒子及び無機微粉体を含有する負帯電性トナーの構成材料について説明する。先ず、トナー粒子を構成する結着樹脂について説明する。結着樹脂の種類としては、例えば、ポリエチレン、ポリp-クロロスチレン、ポリビニルトルエン等のスチレン及びその置換体の単重合体、スチレン-p-クロロスチレン共重合体、スチレン-ビニルトルエン共重合体、スチレン-ビニルナフタリン共重合体、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン-α-クロロメタクリル酸メチル共重

合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルエチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルメチルケトン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソプレン共重合体、スチレン-アクリロニトリル-インデン共重合体等のスチレン系共重合体；ポリ塩化ビニル、フェノール樹脂、天然変性フェノール樹脂、天然樹脂変性マレイン酸樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリ酢酸ビニル、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン、ポリアミド樹脂、フラン樹脂、エポキシ樹脂、キシレン樹脂、ポリビニルブチラル、てるぺん樹脂、クマロンインデン樹脂、石油系樹脂等が挙げられる。又、架橋されたスチレン系樹脂も好ましい結着樹脂である。

【0060】スチレン系共重合体のスチレンモノマーに対するコモノマーとしては、例えば、アクリル酸、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸オクチル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸フェニル、メタクリル酸、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミド等のような二重結合を有するモノカルボン酸若しくはその置換体；例えば、マレイン酸、マレイン酸ブチル、マレイン酸メチル、マレイン酸ジメチル等のような二重結合を有するジカルボン酸、及びその置換体；例えば、塩化ビニル、酢酸ビニル、安息香酸ビニル等のようなビニルエステル類、例えば、エチレン、プロピレン、ブチレン等のようなエチレン系オレフィン類；例えばビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトン等のようなビニルケトン類；例えば、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテル等のようなビニルエーテル類；等のビニル単量体を単独若しくは組み合わせて使用できる。

【0061】又、必要に応じて使用される架橋剤としては、主として2個以上の重合可能な二重結合を有する化合物が用いられる。具体的には、例えば、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレン等のような芳香族ジビニル化合物；例えば、エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、1,3-ブタンジオールジメタクリレート等のような二重結合を2個有するカルボン酸エステル；ジビニルアニリン、ジビニルエーテル、ジビニルスルフィド、ジビニルスルホン等のジビニル化合物；及び3個以上のビニル基を有する化合物；を独若しくは混合物で使用できる。

【0062】本発明で用いられるトナーは、上記した結着樹脂中に下記に挙げるような結着剤を分散或いは溶解して形成することができるが、以下、トナーの構成材料として好適な着色剤について説明する。黒色の着色剤としては、カーボンブラック、磁性体、以下に示すイエロ

ー/マゼンタ/シアン着色剤を用い、黒色に調色されたものが利用される。

【0063】イエロー着色剤としては、縮合アゾ化合物、イソインドリノン化合物、アンスラキノン化合物、アゾ金属錯体、メチン化合物、アリルアミド化合物に代表される化合物が用いられる。具体的には、C. I. ピグメントイエロー12、13、14、15、17、62、74、83、93、94、95、97、109、110、111、120、127、128、129、147、168、174、176、180、181、191等が好適に用いられる。

【0064】マゼンタ着色剤としては、縮合アゾ化合物、ジケトピロロピロール化合物、アンスラキノン、キナクリドン化合物、塩基染料レーキ化合物、ナフトール化合物、ベンズイミダゾロン化合物、チオインジゴ化合物、ペリレン化合物が用いられる。具体的には、C. I. ピグメントレッド2、3、5、6、7、23、48；2、48；3、48；4、57；1、81；1、144、146、166、169、177、184、185、202、206、220、221、254が特に好ましい。

【0065】シアン着色剤としては、銅フタロシアニン化合物及びその誘導体、アンスラキノン化合物、塩基染料レーキ化合物等が利用できる。具体的には、C. I. ピグメントブルー1、7、15、15；1、15；2、15；3、15；4、60、62、66等が特に好適に利用できる。

【0066】これらの着色剤は、単独又は混合し、更には固溶体の状態で用いることができる。又、トナーを構成する場合には、これらの着色剤から、色相角、彩度、明度、耐候性、OHP透明性、及び使用する結着樹脂中への分散性の点等から、適宜に選択されて使用される。これらの着色剤の添加量は、結着樹脂100質量部に対して1~20質量部添加して用いられる。但し、黒色着色剤として磁性体を用いた場合には、他の着色剤の場合と異なり、樹脂100質量部に対し30~200質量部添加して用いられる。

【0067】本発明の現像装置に使用するトナーが磁性トナーである場合には、トナー中に磁性粉を含有せしめるが、このような磁性粉としては、磁場の中におかれて磁化される物質が用いられる。磁性体としては、例えば、鉄、コバルト、ニッケル、銅、マグネシウム、マンガ、アルミニウム、珪素等の元素を含む金属酸化物等がある。中でも四酸化鉄、 $\gamma$ -酸化鉄等、酸化鉄を主成分とするものが好ましい。又、トナーの帯電性をコントロールするという観点からは、珪素元素又はアルミニウム元素等、他の金属元素を含有していてもよい。これら磁性粒子は、窒素吸着法によるBET比表面積が、好ましく $2\sim 3\text{ m}^2/\text{g}$ 、特に $3\sim 28\text{ m}^2/\text{g}$ 、更には、モース硬度が5~7の磁性粉を用いることが好ましい。

【0068】磁性体の形状としては、8面体、6面体、球状、針状、鱗片状等があるが、本発明において用いるものとしては、8面体、6面体、球体、不定形型の異方性の少ないものが画像濃度を高める上で好ましい。又、使用する磁性体の平均粒径としては、 $0.05 \sim 1.0 \mu\text{m}$ が好ましく、更に好ましくは $0.1 \sim 0.6 \mu\text{m}$ 、更には $0.1 \sim 0.4 \mu\text{m}$ が好ましい。更に、トナー中の磁性体量としては、結着樹脂100質量部に対し30～200質量部、好ましくは40～200質量部、更には50～150質量部とすることが好ましい。即ち、30質量部未満ではトナー搬送に磁気力を用いる現像装置においては、搬送性が不十分であり、現像剤担持体上の現像剤層にむらが生じ、画像むらとなる傾向があり、更に、現像剤トリボの上昇に起因する画像濃度の低下が生じ易いという傾向がある。一方、200質量部を超えると、定着性に問題が生ずる傾向がある。

【0069】本発明の現像装置においては、トナーとして非磁性トナーを用いることもできる。この場合に、キャリアと混合して二成分系現像剤として用いることもできるし、或いは、キャリアと混合せずに非磁性一成分系現像剤として用いることもできる。

【0070】本発明の現像装置では、トナー粒子及び無機微粉体を有する負帯電性トナーを使用するが、この際には、上記したトナー粒子に無機微粉体を外添させたものを使用することが好ましい。使用する無機微粉体としては、帯電安定性、現像性、流動性、保存性向上のため、シリカ、アルミナ、チタニア等の無機微粉体、或いはその複酸化物の中から選ばれることが好ましい。更には、シリカであることがより好ましい。シリカとしては、例えば、珪素ハロゲン化合物やアルコキシドの蒸気相酸化により生成された所謂乾式法、又はヒュームドシリカと称される乾式シリカ、及びアルコキシド、水ガラス等から製造されるいわゆる湿式シリカの両者が使用可能であるが、表面及びシリカ微粉体の内部にあるシラノール基が少なく、又、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 等の製造残渣の少ない乾式シリカの方が好ましい。又、乾式シリカにおいては、製造工程において、例えば、塩化アルミニウム、塩化チタン等、他の金属ハロゲン化合物を珪素ハロゲン化合物と共に用いることによってシリカと他の金属酸化物の複合微粉体を得ることも可能であるが、それらも包含する。

【0071】本発明で用いるこれらの無機微粉体は、BET法で測定した窒素吸着による比表面積が $30 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上、特に $50 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲のものが良好な結果を与え、トナー100質量部に対してシリカ微粉末 $0.1 \sim 8$ 質量部、好ましくは $0.5 \sim 5$ 質量部、更に好ましくは $1.0$ を越えて $3.0$ 質量部まで使用するのが特によい。本発明においては、無機微粉体の比表面積を、BET法に従って、比表面積測定装置オートソープ1（湯浅アイオニクス社製）を用いて、試料表面に窒

素ガスを吸着させてBET多点法を用いて算出した。

【0072】又、本発明で用いるこれらの無機微粉体は、必要に応じて、疎水化、帯電性制御等の目的で、シリコンワニス、シリコンオイル、各種変性シリコンオイル、シランカップリング剤、官能基を有するシランカップリング剤、その他有機珪素化合物、有機チタン化合物等の処理剤で、或いは、種々の処理剤で併用して処理されていることも可能であり、好ましい。トナーの保存性が安定に維持されるようにするためには、少なくともシリコンオイルで処理された無機微粉体を使用することが好ましい。

【0073】本発明において用いるトナーには、上記したシリカ微粉体等の無機微粉体以外にも、必要に応じて外部添加剤を添加してもよい。例えば、帯電補助剤、導電性付与剤、流動性付与剤、ケーキング防止剤、熱ロール定着時の離型剤、滑剤、研磨剤等の働きをする樹脂微粒子等が挙げられる。

【0074】この際に使用する樹脂微粒子としては、その平均粒径が $0.05 \sim 2.0 \mu\text{m}$ のものが好ましい。又、その樹脂を構成する重合性単量体としては、スチレン、*o*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、*p*-メトキシスチレン、*p*-エチルスチレン等のスチレン系単量体、アクリル酸、メタクリル酸等のメタクリル酸類、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸*n*-プロピル、アクリル酸*n*-オクチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸ステアaryl、アクリル酸2-クロロエチル、アクリル酸フェニル等のアクリル酸エステル類、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸*n*-プロピル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸*n*-オクチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアaryl、メタクリル酸フェニル、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、メタクリル酸ジエチルアミノエチル等のメタクリル酸エステル類、その他のアクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミド等の単量体、ベンゾグアナミンホルムアルデヒド樹脂、メラミン系樹脂が挙げられるが、特にメラミン系樹脂を用いると、トナーの迅速且つ均一な帯電をより向上させることができるので、好ましい。重合方法としては、懸濁重合、乳化重合、ソープフリー重合等が使用可能であるが、より好ましくは、ソープフリー重合によって得られる粒子がよい。

【0075】本発明においては、必要であれば、トナー粒子中にワックスを内添させても構わない。用いられるワックスとしては、ポリプロピレン、ポリエチレン、マイクロクリスタリンワックス、カルナバワックス、サゾールワックス、パラフィンワックス、高級アルコール系ワックス、エステルワックス等及びこれらの酸化物やグ

ラフト変性物等が挙げられる。これらの低分子量ワックスは、例えば、トナー製造時に、予め結着樹脂中に添加しておき、トナー粒子中に混合させてもよい。添加量としては、結着樹脂 100 質量部に対し約 1~20 質量部程度とすることが好ましい。

【0076】又、本発明においては、必要に応じて荷電制御剤が配合（内添）されたトナー粒子を用いてもよい。荷電制御剤によって、現像システムに応じた最適の荷電量コントロールが可能になり、特に、本発明では、粒度分布と荷電量とのバランスを更に安定したものとすることが可能となる。トナーを負荷電性に制御する荷電制御剤としては下記の物質が挙げられる。例えば、有機金属錯体、キレート化合物が有効であり、モノアゾ金属錯体、アセチルアセトン金属錯体、芳香族ヒドロキシカルボン酸、芳香族ダイカルボン酸系の金属錯体がある。他には、芳香族ヒドロキシカルボン酸、芳香族モノ及びポリカルボン酸及びその金属塩、無水物、エステル類、ビスフェノール等のフェノール誘導体類等がある。

【0077】上述した荷電制御剤は微粒子状で用いることが好ましい。更に、この場合に、個数平均粒径が、4  $\mu\text{m}$  以下、更には 3  $\mu\text{m}$  以下の荷電制御剤を用いることが特に好ましい。これらの荷電制御剤をトナー粒子中に内添する場合は、結着樹脂 100 質量部に対して 0.1~20 質量部、特に、0.2~10 質量部程度使用することが好ましい。

【0078】上記したような材料からなるトナーを作成するには、従来公知の方法が用いられる。例えば、一般的に行なわれている、結着樹脂、着色剤としての顔料、染料、又は磁性体、必要に応じて添加される、ワックス、金属塩乃至金属錯体、荷電制御剤その他の添加剤等からなるトナー形成材料を、ヘンシェルミキサー、ボールミル等の混合器により充分混合してから、加熱ロール、ニーダー、エクストルーダーの如き熱混練機を用いて溶融混練して、樹脂類をお互いに相溶せしめた中に着色剤、金属化合物等を分散又は溶解せしめ、冷却固化後、粉碎して、必要に応じて分級及び表面処理を行ってトナー粒子を得、更に、無機微粉体等を添加混合して製造する方法が好ましく用いられる。

【0079】先に述べたように、本発明においては、円相当径による粒度分布において、0.60  $\mu\text{m}$  以上 1.00  $\mu\text{m}$  未満の占める割合が個数基準で 5.0% 未満に調整されたトナー、より好ましくは、トナー粒子の円相当径 1.0  $\mu\text{m}$  未満の粒子が除去された状態に調整されたトナーを使用するが、円相当径 1.0  $\mu\text{m}$  未満のトナー粒子の除去を行なう場合に、下記に説明する機械的衝撃力を加える処理によって行なうことが好ましい。即ち、機械的衝撃力を加える手段としては、例えば、川崎重工社製のクリプトロンシステムやターボ工業社製のターボミル等の機械衝撃式粉碎機を用いる方法、又、ホソカワ

ミクロン社製のメカノフュージョンシステムや奈良機械製作所製のハイブリダイゼーションシステム等の装置のように、高速回転する羽根によりトナーをケーシングの内側に遠心力により押しつけて、圧縮力、摩擦力等の力によりトナーに機械的衝撃力を加える方法が挙げられる。

【0080】具体的に、本発明で使用する円相当径による粒度分布において、0.60  $\mu\text{m}$  以上 1.00  $\mu\text{m}$  未満の占める割合が個数基準で 5.0% 未満に調整されたトナーを得るためには、例えば、図 7 に示す機械衝撃式粉碎機であるターボ工業社製のターボミルを使い、35℃ 以上の雰囲気下で、ブレード 116 の周速が 60 m/秒~150 m/秒程度の範囲でローター 114 を回転させて、トナーを微粉碎しながら円形度分布と粒度分布を整える方法、或いは、それに加えて、機械的衝撃力による表面処理を行ってトナー粒子を球形化させる等の方法を用いることが好ましい。又、このような機械的衝撃力を加える場合は、トナーの微粉碎行程の後、或いは、更に分級行程を経た後に行うと、ネガスリーブゴーストを高める上で特に好ましい。

【0081】機械衝撃式粉碎機の構成について、図 7 を参照しながら説明する。図 7 の断面図に示されているように、該装置では、処理室 110 内に、水平方向の円盤上に 4 枚の処理ブレード 116 が水平に取り付けられた垂直方向に回転するローター 114 が、水平方向に延びる回転軸 115 に沿って 4 段配置されており、該ローター 114 によって、トナー粒子に機械的衝撃力が与えられ、その粒子の表面改質が行なわれる（以下、これを表面改質装置と呼ぶ）。

【0082】上記した図 7 に示した装置による表面処理の具体的な方法としては、駆動モーター 104 の可動により、夫々のローター 114 を周速 40 m/s で回転させ、表面改質装置の出口側にサイクロン 120 及びブロアー 124 を取り付け、ブロアー風量 3.0  $\text{m}^3$  にて吸引した状態で、表面改質装置上部のトナー供給口 111 から、トナー収納器 140 中のトナーを、オートフィーダー 145 にて毎時 20 kg の速度で供給して、トナー粒子の表面処理を行う。即ち、上記のようにして表面改質装置の処理室 110 に導入されたトナーは、回転する処理ブレード 116 と処理室 110 の内壁との微小空隙 113 を通過する際に衝撃力を受けて、球形化処理される。そして、上記のようにして球形化処理されたトナーは、出口 100 からサイクロン入り口 119 を通って、ロータリーバルブ 121 で回収される。尚、トナーのバグ微粉は、バグフィルター 122 を通って、ロータリーバルブ 123 で回収される。この結果、トナー表面が球形化処理されると共に、円形度分布を所望の状態に整えることが容易にできる。

【0083】以下、図 5 及び図 6 に示した機械的衝撃力を加える衝撃式表面処理装置について説明する。図 5 は正面断面図、及び図 6 は横断面図を示す。図 5 及び図 6

にしめしたように、この装置では、駆動手段によって回転軸161を駆動し、表面処理すべき物質の性質により粒子が解砕しない程度の周速で回転盤162を回転させると、該回転盤の回転に伴って発生した急激な気流により、衝撃室168に開口する循環路163を巡って回転盤162の中心部に戻る循環流れを起こす。そこで、一定量の被処理粉体を原料ホッパー164から衝撃室168に投入すると、投入された被処理粉体は高速回転する回転盤162によって瞬間的な打撃を受け、更に周辺の衝突リング158に突入して衝撃作用を受けた後、循環流れにより循環路163を巡って再び衝撃室168内へと戻り、再度打撃作用を受けて表面処理が行われ、球形化されたトナー粒子が得られる。この際、回転盤162に設けられているブレード155の周速が、60m/秒～150m/秒の範囲になるように回転盤162を回転させることが好ましい。上記のようにして球形化处理されたトナーは、出口100からサイクロン入り口119を通して、ロータリーバルブ121で回収される。尚、トナーのバグ微粉は、バグフィルター122を通して、ロータリーバルブ123で回収される。この結果、上記の処理を行なうことによって、トナー表面が球形化处理されると共に、円形度分布を所望の状態に整えることが容易にできる。

【0084】本発明で使用するトナーを調製する場合には、所望の粒度分布となるように分級処理することが好ましいが、分級処理と、上記で説明したようなトナー粒子形状を球形化させるための表面処理の順序はどちらが先でもよい。尚、分級行程においては、生産効率上、多分割分級機を用いることが好ましい。

【0085】本発明の現像装置及び画像形成装置は、以上説明したような構成の現像剤担持体及び現像剤が組み込まれて構成されるが、以下、これについて説明する。図1は、本発明の現像装置の一実施形態の模式図を示したものである。図1において、公知のプロセスにより形成された静電潜像を保持する静電潜像保持体、例えば、電子写真感光ドラム1は、矢印B方向に回転する。現像剤担持体としての現像スリーブ8は、現像剤容器としてのホッパー3によって供給された磁性トナーを有する一成分系現像剤4を担持して、矢印A方向に回転して、現像スリーブ8と感光ドラム1とが対向している現像領域Dに現像剤4を搬送する。図1に示すように、現像スリーブ8内には、現像剤4を現像スリーブ8上に磁気的に吸引且つ保持するために、磁石が内接されているマグネットローラー5が配置されている。

【0086】本発明の現像装置で用いられる現像スリーブ8は、基体としての金属円筒管6上に被覆された含窒素複素環化合物が含有された導電性樹脂被覆層7を有する。ホッパー3中には、現像剤4を攪拌するための攪拌翼10が設けられている。図中の12は、現像スリーブ8とマグネットローラー5とが非接触状態にあることを

示す間隙である。

【0087】現像剤4は、磁性トナー相互間の摩擦、及び現像スリーブ8上の導電性樹脂被覆層7との摩擦により、感光ドラム1上の静電潜像を現像することが可能な摩擦帯電電荷を得る。図1の例では、現像領域Dに搬送される現像剤4の層厚を規制するために、現像剤層厚規制部材としての強磁性金属製の磁性規制ブレード2が、現像スリーブ8の表面から約50～500 $\mu$ mのギャップ幅を持って現像スリーブ8に臨むように、ホッパー3から垂下されている。この結果、マグネットローラー5の磁極N1からの磁力線が磁性規制ブレード2に集中することにより、現像スリーブ8上に現像剤4の薄層が形成される。本発明においては、この磁性規制ブレード2に代えて非磁性ブレードを使用することもできる。この様にして、現像スリーブ8上に形成される現像剤4の薄層の厚みは、現像領域Dにおける現像スリーブ8と感光ドラム1との間の最小間隙よりも更に薄いものであることが好ましい。

【0088】本発明の現像装置は、以上の様な現像剤の薄層により静電潜像を現像する方式の現像装置、即ち、非接触型現像装置とするのが特に有効であるが、現像領域Dにおいて、現像剤層の厚みが現像スリーブ8と感光ドラム1との間の最小間隙以上の厚みである、現像装置、即ち、接触型現像装置とすることもできる。説明の煩雑を避けるため、以下の説明は、上記で説明したような非接触型現像装置を例に採って行う。上記現像スリーブ8に担持された磁性トナーを有する一成分系現像剤4を飛翔させるため、上記現像スリーブ8にはバイアス手段としての現像バイアス電源9により現像バイアス電圧が印加される。この現像バイアス電圧として直流電圧を使用するときに、静電潜像の画像部（現像剤4が付着して可視化される領域）の電位と背景部の電位との間の値の電圧を現像スリーブ8に印加するのが好ましい。

【0089】現像された画像の濃度を高め、或いは階調性を向上させるためには、現像スリーブ8に交番バイアス電圧を印加し、現像領域Dに向きが交互に反転する振動電界を形成してもよい。この場合には、上記した現像画像部の電位と背景部の電位の中間の値を有する直流電圧成分を重畳した交番バイアス電圧を現像スリーブ8に印加することが好ましい。高電位部と低電位部を有する静電潜像の高電位部にトナーを付着させて可視化する、所謂、正規現像の場合には、静電潜像の極性と逆極性に帯電するトナーを使用する。高電位部と低電位部を有する静電潜像の低電位部にトナーを付着させて可視化する、所謂、反転現像の場合には、静電潜像の極性と同極性に帯電するトナーを使用する。ここで、高電位、低電位というのは、絶対値による表現である。これらいずれの場合にも、現像剤4は少なくとも現像スリーブ8との摩擦により帯電する。

【0090】図2は、本発明の現像装置の他の実施形態

を示す構成模式図、図3は、本発明の現像装置の更に他の実施形態を示す構成模式図である。図2及び図3に示した現像装置では、現像スリーブ8上の現像剤4の層厚を規制する現像剤層厚規制部材として、ウレタンゴム、シリコンゴムの如きゴム弾性を有する材料、或いはリン青銅、ステンレス鋼の如き金属弾性を有する材料の弾性板からなる弾性規制ブレード11を使用し、この弾性規制ブレード11を図2の現像装置では現像スリーブ8の回転方向と逆方向の向きで圧接させており、図3の現像装置では、この弾性規制ブレード11を現像スリーブ8の回転方向と順方向の向きで圧接させているのが特徴である。

【0091】これらの現像装置では、現像スリーブ8に対して、現像剤層を介して現像剤層厚規制部材を弾性的に圧接することによって、現像スリーブ上に現像剤の薄層を形成することから、現像スリーブ8上に、上記した図1に例示した装置よりも更に薄い現像剤層を形成することができる。図2及び図3の現像装置の他の基本的構成は第1図に示した現像装置と同じであり、同符号のものは、基本的には同一の部材であることを示す。図1～図3はあくまでも本発明の現像装置を模式的に例示したものであり、現像剤容器（ホッパー3）の形状、攪拌翼10の有無、磁極の配置等については、様々な形態があることは言うまでもない。勿論、これらの装置では、トナーとキャリアを含む二成分系現像剤を用いる現像に使用することもできる。

【0092】次に、本発明の画像形成装置について説明する。図4は、本発明の画像形成装置の一例の概略を示す模式断面図であるが、複数の現像装置を回転体に搭載し、この回転体を回転させることにより選択された現像装置を現像位置に移動させて現像作動を行う回転式現像ユニットを有する画像形成装置である。本発明の画像形成装置においては、これら複数の現像装置の少なくとも1台が、先に説明した本発明の現像装置で構成されていることを特徴としており、図4の例では、現像装置に図3で例示した本発明の現像装置を使用する。図4を参照しながら、本発明の画像形成装置について説明する。

【0093】先ず、図4に示した画像形成装置は、潜像形成部として、外周面が中間転写体5と当接して配設されていると共に矢印方向に回転自在な静電潜像保持体としての感光ドラム1と、該感光ドラム1の外周面近傍に配設されている帯電ローラ17、クリーナー16及び前記感光体ドラム1の外周面上に静電荷潜像を形成するためのレーザービームスキャナーの如き露光手段と、ポリゴンミラーの如き像露光反射手段等を具備している。感光ドラム1は、帯電ローラ17によって予め均一に帯電されている。露光装置（不図示）は、別途入力される画像信号に応じて該感光ドラム1にレーザ光22を照射することで、感光ドラム1上に静電潜像を形成させる。

【0094】上記のようにして感光ドラム1上に形成さ

れた静電潜像は、以下に説明する回転式現像ユニットで現像される。図4に示した画像形成装置では、回転自在な筐体40（以下、回転体と呼ぶ）と、該回転体40内に収納されている、イエロー現像装置41、マゼンタ現像装置42、シアン現像装置43及びブラック現像装置44の異なる4色の現像剤を夫々搭載した現像装置とからなる回転式現像ユニットが使用されている。これらの現像装置によって、前記感光体ドラム1の外周面上に形成された静電荷潜像が可視化され、イエロー、マゼンタ、シアン及びブラックのトナー画像が形成される。トナー画像の形成を行う場合には、その時必要とされる色に応じて回転体40が回転し、これによって現像装置41～44が順に感光ドラム1に対向する所定の位置に移動し、静電潜像を該当する色の現像剤で現像するように構成されている。

【0095】本発明の画像形成装置においては、これらの現像装置のいずれかに、先に説明した構成を有する本発明の現像装置したものを使用する。図4で例示した画像形成装置では、図3に示したような、現像剤層厚規制部材としての弾性規制ブレード11を有し、多極永久磁石5が内包されている現像剤担持体としての現像スリーブ8が具備された4種の現像装置を用い、感光ドラム1上のデジタル潜像を、現像装置内の磁性トナーを有する一成分系現像剤4によって反転現像する。勿論、本発明の画像形成装置に用いることのできる各々の現像装置の構成はこれに限定されず、非磁性一成分系現像剤を使用した非接触の現像方法を適用した現像装置や、トナーとキャリアを含む二成分系現像剤を用いる現像方法を適用した現像装置や、現像剤担持体が感光ドラムに接触している現像方法を適用した現像装置を用いることもできる。又、これらの現像装置が混在していてもよい。

【0096】図中の50は中間転写体であり、上記のようにして感光ドラム1上に形成された各色のトナー画像は、中間転写体50上に転写（一次転写）される。各色のトナー像の重ね合わせは、該中間転写体50上への転写の際に行われる。フルカラー画像を形成する場合には、Y（イエロー）、M（マゼンダ）、C（シアン）、BK（ブラック）の各色毎に、中間転写体50を1回転（合計4回転）させる。そして、各回転毎に、順次Y（イエロー）、M（マゼンダ）、C（シアン）、BK（ブラック）のトナー画像を、感光ドラム1から中間転写体50上へと転写（一次転写）するように構成されている。この一次転写を行なうために、中間転写体50には、一次転写バイアス電源29によって所定の一次転写バイアスが印加されている。このため、感光ドラム1上に形成されたトナー画像は、一次転写ニップにおいて、中間転写体50上に転写（一次転写）される。

【0097】以上説明した静電潜像の形成、現像及び中間転写体50へのトナー画像の転写は、各色毎に順次行われる。これにより、中間転写体50上には、現像され

た各色のトナー像が重ねられてフルカラーのトナー画像が形成される。次に、このようにして中間転写体50上に形成されたフルカラーのトナー画像は、転写ベルト60によって、別途給送されてきた被転写材（被記録材）P上に転写（二次転写）される。次に、トナー画像が転写され中間転写体50から分離された被記録材Pは、定着手段としての加熱加圧ローラー定着器15に搬送され、該定着器15によって被記録材P上のトナー画像の定着処理がなされる結果、フルカラー画像が形成される。

【0098】以下に本発明に関わる物性の測定方法について述べる。

（1）中心線平均粗さ（Ra）の測定

JIS B0601の表面粗さの測定方法に基づき、小坂研究所製サーフコーダーSE-3300にて、軸方向3点×周方向2点＝6点について各々測定し、その平均値をとった。

【0099】（2）粒子の体積抵抗の測定

粒状試料を4.0mmφのアルミリングに入れ、2500Nで加圧成型し、抵抗率計ロレスタAP、又はハイレスタIP（共に、三菱油化製）にて4端子プローブを用いて体積抵抗値を測定した。尚、測定環境は、20～25℃、50～60%RHとした。

【0100】（3）導電性樹脂被覆層の体積抵抗の測定  
100μmの厚さのPETシート上に、7～20μmの厚さの被覆層を形成して測定用サンプルを作製し、該サンプルについてASTM規格（D-991-82）及び、日本ゴム協会標準規格SRIS（2301-1969）に準拠した、導電性ゴム及びプラスチックの体積抵抗測定用の4端子構造の電極を設けた電圧降下式デジタルオーム計（川口電機製作所製）を使用して測定した。尚、測定環境は20～25℃、50～60RH%とした。

【0101】（4）球状粒子の真密度の測定

本発明で使用する球状粒子の真密度は、乾式密度計アキュピック1330（島津製作所製）を用いて測定した。

【0102】（5）球状粒子の粒径測定

レーザー回折型粒度分布計のコールターLS-130型粒度分布計（コールター社製）を用いて下記のようにし\*

（トナー製造例1）

・スチレン-アクリル酸ブチル-マレイン酸ブチルハーフエステル共重合体

100部

・磁性体（平均粒径0.24μm）

100部

・モノアゾ染料の鉄錯体（負帯電性制御剤、平均粒径1.5μm）

2部

・低分子量ポリエチレン（示差熱分析吸熱ピーク＝104℃）

4部

上記材料をブレンダーにて混合し、130℃に加熱した二軸エクストルuderで溶融混練し、冷却した混練物をハンマーミルで粗粉碎し、得られた粗粉碎物を気流分級機と衝突式気流粉碎機を有する粉碎手段で微粉碎した。更に、得られた微粉碎物を、粉体供給部に圧縮エアを用

\*で測定した。測定方法としては、水系モジュールを用い、測定溶媒としては純水を使用する。まず、純水にて粒度分布計の測定系内を約5分間洗浄し、消泡剤として測定系内に亜硫酸ナトリウムを10～25mg加えてバックグラウンドファンクションを実行する。次に、純水10ml中に界面活性剤3～4滴を加え、更に測定試料を5～25mg加える。この試料を懸濁した水溶液を超音波分散機で約1～3分間分散処理を行ない測定用の試料液を得て、前記測定装置の測定系内に試料液を徐々に加えて測定を行なう。その際、装置の画面上のPIDSが45～55%になるように測定系内の試料濃度を調整して測定を行い、個数分布から算術して個数平均粒径を求める。

【0103】（6）導電性微粒子の粒径測定

導電性微粒子の粒径は、電子顕微鏡を用いて測定した。撮影倍率は6万倍とするが、難しい場合は、低倍率で撮影した後に6万倍となるように写真を拡大プリントする。写真上で1次粒子の粒径を測る。この際、長軸と短軸を測り、平均した値を粒径とする。これを、100サンプルについて測定し、50%値をもって平均粒径とする。

【0104】（7）トナー粒径の測定

コールターカウンターのマルチサイザー（コールター社製）を用いて測定し、体積分布から出した重量基準の重量平均径を求めた。

【0105】（8）トナーの摩擦帯電特性の測定

現像スリーブ上に担持されたトナーを、金属円筒管と円筒フィルターにより吸引捕集し、その時金属円筒管を通じてコンデンサーに蓄えられる電荷量Qと、捕集されるトナー重量Mとを測定し、これらの値から単位重量当りの電荷量Q/Mを求めることで、トナーの摩擦帯電特性の測定を行った。

【0106】

【実施例】以下、本発明の実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、これは本発明を何ら限定するものではない。尚、以下の配合における部数は全て重量部である。まず、本発明の実施例及び比較例で使用するトナーの製造方法について説明する。

いた強制粉体分散装置を内蔵しているコアング効果を用いた多分割分級機にて分級した。この分級操作によって、微粉碎物を2.0kg/cm<sup>2</sup>の圧縮エアで強制的に分散させながら供給し、厳密に分級して、個数平均円相当径6.2μm、円相当径0.60μm以上1.00

$\mu\text{m}$ 未満の粒子の占める割合が個数基準で全体の3.7%の負帯電性磁性トナーを得た。

【0107】更に、上記で得られた磁性トナー粒子を、ローターを回転して機械的衝撃力を与える方式の図7に示したような構成の表面改質装置を用いて表面処理した。この結果、得られたトナーを構成しているトナー粒子は、フロー式粒子像分析装置によって測定される円相当径による粒度分布において、個数平均円相当径が6.4 $\mu\text{m}$ であり、円相当径0.60 $\mu\text{m}$ 以上1.00 $\mu\text{m}$ 未満の粒子の占める割合が個数基準で全体の0.7%であり、更に、3 $\mu\text{m}$ 以上のトナー粒子について、円形度 $a=0.90$ 以上の粒子は個数基準で95.2%であり、且つ、円形度 $a=0.98$ 以上の粒子は個数基準で24.0%であった。得られたトナー粒子に、表2に示す樹脂微粒子aを0.1%、シリコンオイルとヘキサメチルジシラザンで処理した乾式シリカを1.2%を添加し、混合機にて混合して負帯電性磁性トナー（一成分系現像剤）E-1を得た。

【0108】（トナー製造例2）機械的衝撃力による表面処理を行わない以外はトナー製造例1と同様にして、負帯電性磁性トナーE-2を得た。このトナーE-2を構成しているトナー粒子は、フロー式粒子像分析装置によって測定される円相当径による粒度分布において、個数平均円相当径が6.1 $\mu\text{m}$ であり、円相当径0.60 $\mu\text{m}$ 以上1.00 $\mu\text{m}$ 未満の粒子の占める割合が個数基\*

・ レゾール型フェノール樹脂溶液（メタノール50%含有）	200部
・ 導電性球状粒子A-1	7.5部
・ 含窒素複素環化合物B-1（イミダゾール化合物）	7.5部
・ 個数平均粒径3.4 $\mu\text{m}$ のグラファイト	50部
・ 導電性カーボンブラック	5部
・ イソプロピルアルコール	280部

上記材料を、サンドミルを用いて以下のようにして分散して導電性樹脂被覆層形成用の塗工液を作製した。先ず、レゾール型フェノール樹脂溶液（メタノール50%含有）をイソプロピルアルコールの一部で希釈する。次に、これに、導電性カーボンブラック、個数平均径3.4 $\mu\text{m}$ のグラファイト及び上記含窒素複素環化合物B-1を添加し、直径1mmのガラスビーズをメディア粒子として用いたサンドミルにて分散させる。更にここに、残りのイソプロピルアルコール中に分散させた導電性球状粒子A-1を添加し、更にサンドミル分散を進めて導電性樹脂被覆層形成用の塗工液を得る。

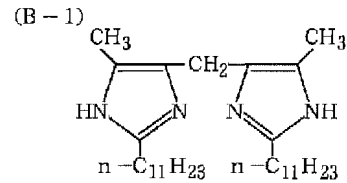
【0112】次に、上記で得られた塗工液を用いてスプレー法により、外径16mm $\phi$ のアルミニウム製円筒管上に塗工層を形成し、続いて熱風乾燥炉により150℃、30分間加熱してフェノール樹脂を硬化させて、表面に導電性樹脂被覆層を有する現像剤担持体C-1を作製した。この現像剤担持体C-1の導電性樹脂被覆層の物性を表2に示した。C-1の現像剤担持体を図4に示したような画像形成装置のブラックトナー現像装置を用

\* 準で全体の3.8%、更に、3 $\mu\text{m}$ 以上のトナー粒子について、円形度 $a=0.90$ 以上の粒子は個数基準で95.2%であり、且つ、円形度 $a=0.98$ 以上の粒子は個数基準で24.0%であった。

【0109】＜実施例1＞球状粒子として、個数平均粒径7.8 $\mu\text{m}$ の球状フェノール樹脂粒子100部にライカイ機（自動乳鉢、石川工場製）を用いて個数平均粒径2 $\mu\text{m}$ 以下の石炭系バルクメソフェーズピッチ粉末14部を均一に被覆し、空気中下280℃で熱安定化処理した後に窒素雰囲気下2,000℃で焼成することにより黒鉛化し、更に、分級して得られた個数平均径7.2 $\mu\text{m}$ の球状導電性炭素粒子（球状粒子A-1）を用いた。球状粒子A-1の物性を表1に示した。

【0110】含窒素複素環化合物としては、下記の式B-1で示される個数平均径3 $\mu\text{m}$ のイミダゾール化合物粒子を用いた。

【化5】



【0111】

いて、先に調製した一成分系現像剤E-1を供給しながら現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表3～表5にまとめて示した。

【0113】＜実施例2＞実施例1の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた含窒素複素環化合物B-1の添加量を、7.5部から2.5部に変更する以外は実施例1と同様にして、本実施例で使用する現像剤担持体C-2を作製した。この現像剤担持体C-2の導電性樹脂被覆層の組成及び物性を表2に示した。C-2の現像剤担持体を実施例1と同じ画像装置に用いて、実施例1と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表3～表5にまとめて示した。

【0114】＜実施例3＞実施例1の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた含窒素複素環化合物B-1の添加量を、7.5部から20部に変更する以外は実施例1と同様にして、本実施例で使用する現像剤担持体C-3を作製した。この現像剤担持体C-3の導電性樹脂被覆層の組成及び物性を表2に示した。C-3の現像剤担持



体を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0115】＜実施例 4＞球状粒子として、個数平均粒径  $5.1 \mu\text{m}$  の球状フェノール樹脂粒子 100 部にライカイ機（自動乳鉢、石川工場製）を用いて個数平均粒径  $1.4 \mu\text{m}$  以下の石炭系バルクメソフェーズピッチ粉末 14 部を均一に被覆し、空気中下  $280^\circ\text{C}$  で熱安定化処理した後に、窒素雰囲気下  $2,000^\circ\text{C}$  で焼成することにより黒鉛化し、更に分級して得られた個数平均径  $3.8 \mu\text{m}$  の球状導電性炭素粒子（球状粒子 A-2）を用いた。球状粒子 A-2 の物性を表 1 に示した。実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた球状粒子 A-1 の代わりに、上記の球状粒子 A-2 を 7.5 部添加する以外は実施例 1 と同様にして、本実施例で使用する現像剤担持体 C-4 を作製した。この現像剤担持体 C-4 の導電性樹脂被覆層の組成及び物性を表 2 に示した。更に、この現像剤担持体 C-4 を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 で使用したと同様の一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0116】＜実施例 5＞球状粒子として、個数平均粒径  $19.5 \mu\text{m}$  の球状フェノール樹脂粒子 100 部にライカイ機（自動乳鉢、石川工場製）を用いて個数平均粒径  $1.4 \mu\text{m}$  以下の石炭系バルクメソフェーズピッチ粉末 14 部を均一に被覆し、空気中下  $280^\circ\text{C}$  で熱安定化処理した後に、窒素雰囲気下  $2,000^\circ\text{C}$  で焼成することにより黒鉛化し、更に分級して得られた個数平均径  $19.8 \mu\text{m}$  の球状導電性炭素粒子（球状粒子 A-3）を\*

- ・スチレン-アクリル樹脂
- ・導電性カーボンブラック

実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた球状粒子 A-1 の代わりに、上記の球状粒子 A-5 を 7.5 部添加する以外は実施例 1 と同様にして、本実施例で使用する現像剤担持体 C-7 を作製した。この現像剤担持体 C-7 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。更に、この C-7 の現像剤担持体を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0119】＜実施例 8＞球状粒子として、個数平均粒径  $7.4 \mu\text{m}$  の球状 PMMA 粒子 A-6 を用いた。A-6 の物性を表 1 に示した。実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた導電性球状粒子 A-1 の代わりに、球状粒子 A-6 を 7.5 部添加する以外は実施例 1 と同様にして本実施例で使用する現像剤担持体 C-8 を作製した。この現像剤担持体 C-8 の導電性樹脂被覆層

\* 用いた。球状粒子 A-3 の物性を表 1 に示した。実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた球状粒子 A-1 の代わりに、上記の球状粒子 A-3 を 7.5 部を添加する以外は実施例 1 と同様にして本実施例で使用する現像剤担持体 C-5 を作製した。この現像剤担持体 C-5 の導電性樹脂被覆層の組成及び物性を表 2 に示した。更に、この現像剤担持体 C-5 を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0117】＜実施例 6＞球状粒子として、実施例 1 で用いた A-1 の粒子に銅及び銀をメッキした個数平均径  $8.3 \mu\text{m}$  の金属被覆炭素粒子（球状粒子 A-4）を用いた。この球状粒子 A-4 の物性を表 1 に示した。実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた球状粒子 A-1 の代わりに、上記の球状粒子 A-4 を 7.5 部添加する以外は実施例 1 と同様にして、本実施例で使用する現像剤担持体 C-6 を作製した。この現像剤担持体 C-6 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。更に、この現像剤担持体 C-6 を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

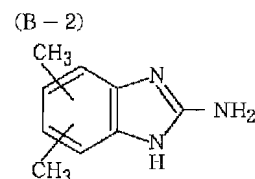
【0118】＜実施例 7＞球状粒子として、下記の方法を用い、混練、粉碎及び分級を行って、個数平均粒径  $7.4 \mu\text{m}$  の導電性樹脂粒子を得た後、ハイブリタイザー（奈良機械製）を用いて球形化処理を行うことによって得られた導電性球状樹脂粒子（球状粒子 A-5）を用いた。A-5 の物性を表 1 に示した。

100 部  
25 部

の物性を表 2 に示した。更に、この C-8 の現像剤担持体を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0120】＜実施例 9＞含窒素複素炭化合物として、下記の式 B-2 で示される個数平均径  $5 \mu\text{m}$  のイミダゾール化合物粒子を用いた。

【化 6】

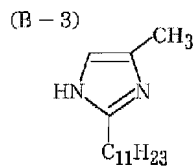


実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた含窒素複素炭化合物 B-1 の代わりに、上記の B-2 を添

加する以外は実施例 1 と同様にして本実施例で使用する現像剤担持体 C-8 を作製した。この現像剤担持体 C-8 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。更に、この現像剤担持体 C-8 を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0121】＜実施例 10＞含窒素複素環化合物として、下記の式 B-3 で示される個数平均径 1.5 nm のイミダゾール化合物粒子を用いた。

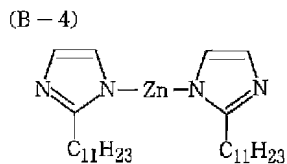
【化 7】



実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた含窒素複素環化合物 B-1 の代わりに、上記した B-3 を添加する以外は実施例 1 と同様にして本実施例で使用する現像剤担持体 C-9 を作製した。この現像剤担持体 C-9 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。更に、この C-9 の現像剤担持体を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0122】＜実施例 11＞含窒素複素環化合物として、下記の式 B-4 で示される個数平均径 1.5 nm のイミダゾール化合物粒子を用いた。

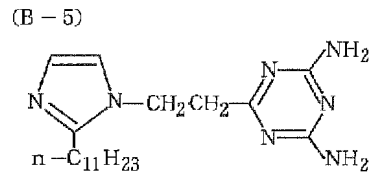
【化 8】



実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた含窒素複素環化合物 B-1 の代わりに、上記の B-4 を添加する以外は実施例 1 と同様にして本実施例で使用する現像剤担持体 C-10 を作製した。この現像剤担持体 C-10 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。又、本実施例では、トナー E-1 の代わりに E-2 を用いた。更に、この C-10 の現像剤担持体を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、トナー E-2 を有する一成分系現像剤を供給しながら、実施例 1 と同様に現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0123】＜実施例 12＞含窒素複素環化合物として、下記の式 B-5 で示される個数平均径 3.4 μm のイミダゾール化合物粒子を用いた。

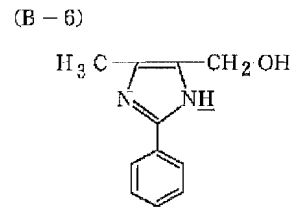
【化 9】



実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた含窒素複素環化合物 B-1 の代わりに、上記の B-5 を添加する以外は実施例 1 と同様にして本実施例で使用する現像剤担持体 C-11 を作製した。この現像剤担持体 C-11 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。又、本実施例では、トナー E-1 の代わりに E-2 を用いた。更に、この C-11 の現像剤担持体を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、トナー E-2 を有する一成分系現像剤を供給しながら、実施例 1 と同様に現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0124】＜実施例 13＞含窒素複素環化合物として、一般式 B-6 で示される個数平均径 2.1 μm のイミダゾール化合物粒子を用いた。

【化 10】



実施例 1 の導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた含窒素複素環化合物 B-1 の代わりに、上記 B-6 を添加する以外は実施例 1 と同様にして、本実施例で使用する現像剤担持体 C-12 を作製した。この現像剤担持体 C-12 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。又、本実施例では、トナー E-1 の代わりに E-2 を用いた。更に、この C-12 の現像剤担持体を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、トナー E-2 を有する一成分系現像剤を供給しながら、実施例 1 と同様に現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

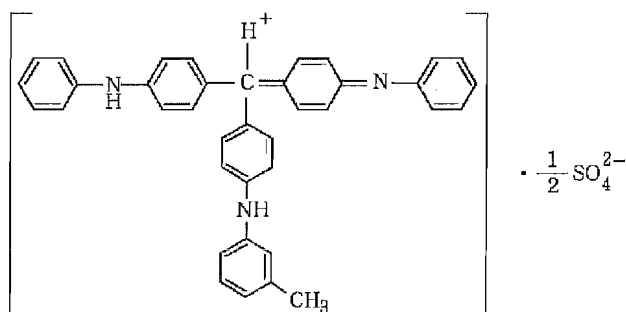
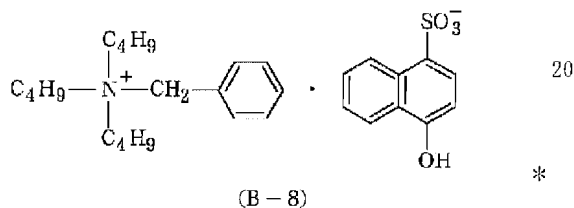
【0125】＜実施例 14＞実施例 1 における導電性樹脂被覆層形成用の塗工液中のグラファイトを個数平均径 7.6 μm のものに代え、更に、球状粒子 A-1 を除くこと以外は実施例 1 と同様にして、本実施例で使用する現像剤担持体 C-13 を作製した。この現像剤担持体 C-13 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。更に、この C-13 の現像剤担持体を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

た。

【0126】＜比較例 1＞球状粒子 A-1 及び含窒素複素環化合物 B-1 を除くこと以外は実施例 1 と同様にして導電性樹脂被覆層形成用の塗工液を得て、本比較例で使用する現像剤担持体 D-1 を作製した。この現像剤担持体 D-1 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。更に、この現像剤担持体 D-1 を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0127】＜比較例 2＞実施例 1 における導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた含窒素複素環化合物 B-1 を添加する代わりに、含窒素複素環を含まない下記式で表される含窒素化合物である個数平均径 2.2  $\mu\text{m}$  の 4 級アンモニウム塩粒子 B-7 を添加する以外は実施例 1 と同様にして、本比較例で使用する現像剤担持体 D-2 を作製した。

【化 11】  
(B-7)



この現像剤担持体 D-3 の導電性樹脂被覆層の組成及び物性を表 2 に示した。更に、この現像剤担持体 D-3 を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら、現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表

\* この現像剤担持体 D-2 の導電性樹脂被覆層の物性を表 2 に示した。更に、この D-2 の現像剤担持体を実施例 1 と同じ画像装置に用いて、実施例 1 と同様に一成分系現像剤を供給しながら現像剤担持体の耐久評価テストを行った。そして、得られた評価結果を表 3 ～表 5 にまとめて示した。

【0128】＜比較例 3＞実施例 1 における導電性樹脂被覆層形成用の塗工液に用いた含窒素複素環化合物 B-1 を添加する代わりに、含窒素複素環を含まない含窒素化合物である個数平均径 1.8  $\mu\text{m}$  のトリフェニルメタン系化合物 B-8 を添加する以外は実施例 1 と同様にして、本比較例で使用する現像剤担持体 D-3 を作製した。

【化 12】

5 にまとめて示した。

【0129】

【表 1】表 1：導電性樹脂被覆層に添加する各球状粒子の特性

球状粒子名	構成	個数平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	真密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	体積抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	形状 (長径/短径)
A-1	導電性炭素粒子	7.2	1.48	$8.5 \times 10^{-2}$	球 (1.07)
A-2	導電性炭素粒子	3.8	1.51	$8.1 \times 10^{-2}$	球 (1.08)
A-3	導電性炭素粒子	19.8	1.47	$8.9 \times 10^{-2}$	球 (1.10)
A-4	銅、銀メッキ炭素粒子	8.3	2.52	$3.4 \times 10^{-5}$	球 (1.21)
A-5	導電性樹脂粒子 (カーボンブラック分散)	7.4	1.21	$2.1 \times 10^1$	球 (1.05)
A-6	PMMA 粒子	7.1	1.19	$10^{15}$ 以上	球 (1.19)

【0130】

\*とトナー

【表2】表2：実施例及び比較例で用いた現像剤担持体\*

	現像剤担持体	導電性樹脂被覆層の主添加物			導電性樹脂被覆層の物性			トナー
		球状粒子	含窒素複素環化合物		膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	粗さ Ra ( $\mu\text{m}$ )	体積抵抗値 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	
			種類	添加量(部)				
実施例 1	C-1	A-1	B-1	7.5	9	1.10	1.2	E-1
実施例 2	C-2	A-1	B-1	2.5	9	1.02	$8.3 \times 10^{-1}$	E-1
実施例 3	C-3	A-1	B-1	20	9	1.42	7.5	E-1
実施例 4	C-4	A-2	B-1	7.5	8	0.90	$9.8 \times 10^{-1}$	E-1
実施例 5	C-5	A-3	B-1	7.5	12	1.72	1.3	E-1
実施例 6	C-6	A-4	B-1	7.5	9	1.16	1.4	E-1
実施例 7	C-7	A-5	B-1	7.5	9	1.32	1.7	E-1
実施例 8	C-8	A-6	B-1	7.5	9	1.21	1.9	E-1
実施例 9	C-9	A-1	B-2	7.5	9	1.15	1.2	E-1
実施例 10	C-10	A-1	B-3	7.5	9	1.08	1.2	E-1
実施例 11	C-11	A-1	B-4	7.5	9	1.12	1.2	E-2
実施例 12	C-12	A-1	B-5	7.5	9	1.11	1.3	E-2
実施例 13	C-13	A-1	B-6	7.5	9	1.06	1.2	E-2
実施例 14	C-14	無し	B-1	7.5	9	1.59	1.3	E-1
比較例 1	D-1	無し	無し	0	9	0.69	$8.9 \times 10^{-1}$	E-1
比較例 2	D-2	A-1	B-7	7.5	9	1.13	1.1	E-1
比較例 3	D-3	A-1	B-8	7.5	9	1.21	$9.6 \times 10^{-1}$	E-1

【0131】＜評価＞実施例及び比較例の現像剤担持体の評価については、下記に挙げる評価項目について、特定の環境下で耐久試験を行った。耐久試験は、2つの環境下で行なったが、具体的には、低温/低湿 (L/L) 環境下を、15℃/10%RHの環境条件とし、及び、

高温/高湿 (H/H) 環境下を、32.5℃/85%RHの環境条件に設けて試験を行なった。そして、表3に、低温低湿下における画像濃度の耐久性、耐久カブリ及び耐久ゴーストの評価結果を示した。又、表4に、高温高湿下における画像濃度の耐久性、文字シャープ性の

耐久性、耐久カブリ及び耐久ゴーストの評価結果を示した。尚、高温高湿下においては、現像剤担持体によるトナー帯電の立ち上がりの耐久性を評価するため、一定枚数耐久後（5,000枚後）に5日間耐久を休止し、休止後、更に5,000枚の耐久を続け、この場合における画像濃度の耐久性、文字シャープ性の耐久性、耐久カブリ及び耐久ゴーストの評価を行った。又、表5に、耐摩耗性及び耐汚染性についての評価結果を示した。

#### 【0132】＜評価方法＞

##### （1）画像濃度

画像濃度は、反射濃度計RD918（マクベス社製）を使用し、ベタ印字した際のベタ黒部の濃度を5点測定し、その平均値を画像濃度とした。

##### 【0133】（2）カブリ濃度

画像形成した記録紙のベタ白部の反射率（D1）を測定し、更に、画像形成に用いた記録紙と同一カットの未使用の記録紙の反射率（D2）を測定し、これらの測定値の差である（D1-D2）の値を5点求め、その平均値をカブリ濃度とした。この際、反射率はTC-6DS（東京電色製）で測定した。

##### 【0134】（3）ゴースト

ベタ白部とベタ黒部が隣り合う画像を現像した現像スリーブの位置が現像スリーブの次の回転時に現像位置に来て、ハーフトーン画像を現像するようにして、ハーフトーン画像上に現われる濃淡差を目視で観察し、下記の基準で評価した。

- ：濃淡差が全く見られない。
- △：軽微な濃淡差が見られる。
- △：濃淡差がやや見られるが実用可。

×：濃淡差が顕著に見られ、実用不可。

##### 【0135】（4）導電性樹脂被膜層の耐摩耗性

先に説明した方法で、耐久前後での現像剤担持体表面の算術平均粗さ（Ra）を測定し、その値を示した。この値に変動がない場合に、現像剤担持体表面に形成されている導電性樹脂被膜層の耐摩耗性が優れていると判断できる。

##### 【0136】（5）被覆層の耐汚染性

耐久後の現像剤担持体表面をSEMで観察し、トナー汚染の程度を下記の基準で評価した。

- ：軽微な汚染が観察される。
- △：やや汚染が観察される。
- △：部分的に汚染が観察される。
- ×：著しい汚染が観察される。

##### 【0137】（6）文字シャープ性

高温高湿環境下（32.5℃、85%）で画出した転写紙上の文字を約30倍に拡大し、以下の評価基準に従い、評価を行った。

- （優）：ラインが非常にシャープで飛び散りはほとんど無い。
- △（良）：僅かに飛び散っている程度でラインは比較的シャープ。
- △（普通）：飛び散りがやや多くラインがぼんやりした感じになる。
- ×（悪い）：△のレベルに満たない。

##### 【0138】

【表3】表3：評価結果（低温低湿下における耐久濃度、耐久カブリ、耐久ゴースト）

耐久枚数	耐久濃度		耐久カブリ		耐久ゴースト	
	初期	1万枚後	初期	1万枚後	初期	1万枚後
実施例1	1.56	1.52	0.7	1.0	○	○
実施例2	1.52	1.48	0.8	1.3	○	○
実施例3	1.55	1.51	1.0	1.5	○△	○△
実施例4	1.53	1.49	1.2	1.5	○△	○△
実施例5	1.52	1.49	1.4	2.0	○	○△
実施例6	1.51	1.47	1.2	1.6	○△	○△
実施例7	1.53	1.46	1.3	1.8	○△	△
実施例8	1.52	1.47	1.2	1.6	○△	△
実施例9	1.55	1.50	0.9	1.2	○	○△
実施例10	1.54	1.50	0.8	1.3	○	○△
実施例11	1.52	1.48	1.1	1.7	○	○△
実施例12	1.51	1.48	1.0	1.5	○	○△
実施例13	1.52	1.47	0.9	1.6	○	○△
実施例14	1.49	1.42	1.8	2.5	○△	△
比較例1	1.49	1.29	3.2	4.4	○△	×
比較例2	1.50	1.33	2.8	4.1	△	×
比較例3	1.48	1.21	3.0	4.3	○△	×

【0139】

濃度、耐久カブリ)

【表4】表4-1：評価結果（高温高湿下における耐久 30

耐久枚数	H/H耐久濃度					H/H耐久カブリ				
	初期	0.5万	0.5万 (5日休止後)	1万	1万 (5日休止後)	初期	0.5万	0.5万 (5日休止後)	1万	1万 (5日休止後)
実施例1	1.51	1.48	1.43	1.47	1.40	0.8	1.0	1.5	1.2	1.9
実施例2	1.50	1.47	1.41	1.45	1.37	0.7	1.2	1.9	1.5	2.5
実施例3	1.49	1.47	1.41	1.46	1.38	0.8	1.0	1.6	1.4	2.3
実施例4	1.48	1.44	1.40	1.45	1.35	0.8	1.2	2.0	1.7	2.4
実施例5	1.49	1.45	1.39	1.44	1.34	1.2	1.5	2.2	1.6	2.6
実施例6	1.50	1.45	1.39	1.44	1.35	0.9	1.3	1.7	1.4	2.4
実施例7	1.49	1.44	1.38	1.42	1.33	1.0	1.3	2.2	1.7	2.6
実施例8	1.47	1.44	1.39	1.43	1.33	1.0	1.4	2.1	1.8	2.8
実施例9	1.49	1.46	1.41	1.45	1.36	1.1	1.5	1.8	1.6	2.2
実施例10	1.49	1.45	1.41	1.47	1.38	0.9	1.4	1.9	1.5	2.3
実施例11	1.45	1.42	1.36	1.43	1.30	1.0	1.6	2.0	1.5	2.4
実施例12	1.46	1.42	1.37	1.42	1.29	0.9	1.4	2.1	1.6	2.5
実施例13	1.45	1.41	1.37	1.43	1.31	0.8	1.2	1.6	1.4	2.3
実施例14	1.46	1.40	1.33	1.37	1.20	1.2	1.9	2.7	2.5	3.3
比較例1	1.37	1.27	1.10	1.22	0.94	1.3	2.3	3.6	3.5	4.4
比較例2	1.41	1.29	1.11	1.23	0.98	1.1	2.2	3.7	3.1	4.3
比較例3	1.36	1.25	1.08	1.21	0.97	1.3	2.5	3.3	2.9	4.5

【0140】

30 ゴースト、文字シャープ性)

【表5】表4-2：評価結果（高温高湿下における耐久

耐久枚数	H/H耐久ゴースト					H/H文字シャープ性				
	初期	0.5万 (5日休止後)	0.5万 (5日休止後)	1万 (5日休止後)	1万 (5日休止後)	初期	0.5万 (5日休止後)	0.5万 (5日休止後)	1万 (5日休止後)	1万 (5日休止後)
実施例1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○△
実施例2	○	○	○	○	○	○	○	○△	○	○△
実施例3	○	○△	○	○△	○△	○	○	○△	○	○△
実施例4	○	○△	○	○△	○△	○	○	○△	○△	△
実施例5	○	○	○	○△	○	○	○△	○△	○△	△
実施例6	○	○	○	○△	○	○	○	○△	○	○△
実施例7	○	○△	○	△	○△	○	○△	△	○△	△
実施例8	○	○△	○	△	○△	○	○△	△	○△	△
実施例9	○	○	○	○	○	○	○	○△	○	○△
実施例10	○	○	○	○	○	○	○	○△	○	○△
実施例11	○	○△	○	△	○△	○	○△	○△	○△	△
実施例12	○	○△	○	○△	○△	○	○△	○△	○△	△
実施例13	○	○△	○	○△	○△	○	○△	○△	○△	△
実施例14	○△	△	○△	△	○△	○△	○△	△	○△	△
比較例1	○△	△	△	×	×	○△	△	×	×	×
比較例2	○△	○△	△	×	△	○△	△	×	△	×
比較例3	○△	△	△	×	×	○△	△	×	△	×



	現像剤担持体	耐摩擦性			耐汚染性	
		耐久前 Ra ( $\mu\text{m}$ )	L/L 耐久後 Ra ( $\mu\text{m}$ )	H/H 耐久前 Ra ( $\mu\text{m}$ )	L/L 耐久後	H/H 耐久後
実施例 1	C-1	1.10	1.05	1.00	○	○
実施例 2	C-2	1.02	0.98	0.91	○	○
実施例 3	C-3	1.42	1.35	1.31	○	○△
実施例 4	C-4	0.90	0.86	0.81	○	○△
実施例 5	C-5	1.72	1.61	1.54	○	○△
実施例 6	C-6	1.16	1.10	1.07	○	○△
実施例 7	C-7	1.32	1.28	1.21	○△	△
実施例 8	C-8	1.21	1.16	1.10	○△	△
実施例 9	C-9	1.15	1.09	1.04	○	○△
実施例 10	C-10	1.08	1.00	0.96	○	○
実施例 11	C-11	1.12	1.05	1.01	○△	○△
実施例 12	C-12	1.11	1.05	1.00	○△	○△
実施例 13	C-13	1.06	1.01	0.97	○△	○△
実施例 14	C-14	1.59	1.41	1.36	△	△
比較例 1	D-1	0.69	0.59	0.44	×	×
比較例 2	D-2	1.13	0.83	0.72	△	×
比較例 3	D-3	1.21	0.90	0.74	△	×

## 【0142】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、従来用いられていた現像剤担持体よりも均一且つ迅速なトナーへの帯電付与が可能であり、しかも現像剤担持体の耐久性が向上した現像剤担持体を使用するため、良好な画像を長期間提供できる現像装置及び画像形成装置が提供される。即ち、本発明によれば、異なる環境下においても長期間に渡って、画像濃度低下やスリーブゴースト、カブリの悪化が発生せず、文字ラインのシャープ性が良好で、画像濃度が高い高品位な画像が得られる現像装置及び画像形成装置が提供される。又、本発明によれば、高画質画像の形成、省エネルギーでの運転が可能で、粒径が小さく、低温定着材料を用いたトナー、更には、より真球状に近いトナーを使用しているにもかかわらず、より帯電性或いは現像性が向上し、画像濃度低下やゴーストの発生のない高精細高品位な画像を得ることのできる現像装置及び画像形成装置が提供される。更に、本発明によれば、複数の現像装置を回転体に搭載し、この回転体を回転させることにより選択された現像装置を現像位置に移動させ現像作動を行う回転式現像ユニットを具備した画像形成装置において、濃度低下やベ

タ画像の濃淡スジの如き問題点が発生せず、耐久においても安定して高画質のフルカラー画像が得られる画像形成装置が提供される。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の現像装置の一例を示す模式図である。

【図 2】本発明の現像装置の別の一例を示す模式図である。

【図 3】本発明の現像装置の別の一例を示す模式図である。

【図 4】本発明の画像形成装置の概略説明図である。

【図 5】トナーの円形度をコントロールするための処理システムの一例の説明図である。

【図 6】図 5 のシステムにおける衝撃的表面処理装置を示す説明図である。

【図 7】機械衝撃式粉砕機の構成を示す説明図である。

【図 8】従来の樹脂被覆層の形成されていない現像剤担持体を有する現像装置の模式図を示す。

## 【符号の説明】

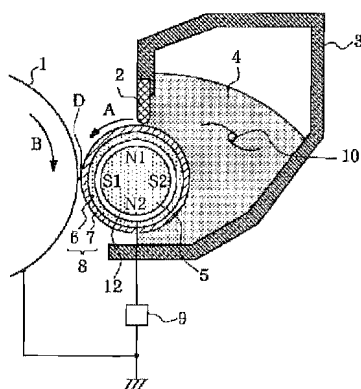
- 1：感光ドラム（静電潜像保持体）
- 2：磁性規制ブレード
- 3：ホッパー（トナー容器）

- 4 : 現像剤 (トナー)  
 5 : マグネットローラー  
 6 : 金属製円筒管  
 7 : 導電性被膜層  
 8 : 現像スリーブ (現像剤担持体)  
 9 : 現像バイアス電源  
 10 : トナー攪拌翼  
 11 : 弾性規制ブレード (現像剤層厚規制部材)  
 12 : 間隔  
 15 : 定着器  
 16 : クリーナー  
 17 : 帯電ローラー  
 18 : ポスト帯電器  
 19 : クリーニングローラー  
 20 : ガイド  
 21 : レジストローラー

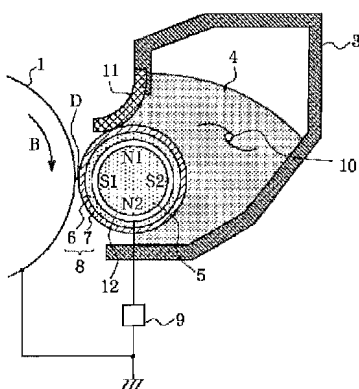
- \* 22 : 露光  
 28 : 二次転写バイアス源  
 29 : 一次転写バイアス源  
 31 : ポスト帯電バイアス源  
 40 : 回転体  
 41 : イエロー現像装置  
 42 : マゼンタ現像装置  
 43 : シアン現像装置  
 44 : ブラック現像装置  
 10 50 : 中間転写体  
 60 : 転写ベルト  
 A : 現像スリーブの回転方向  
 B : 感光ドラムの回転方向  
 D : 現像領域  
 P : 転写材

\*

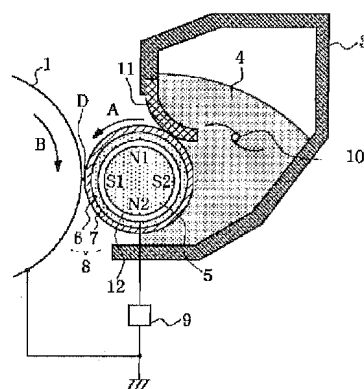
【図 1】



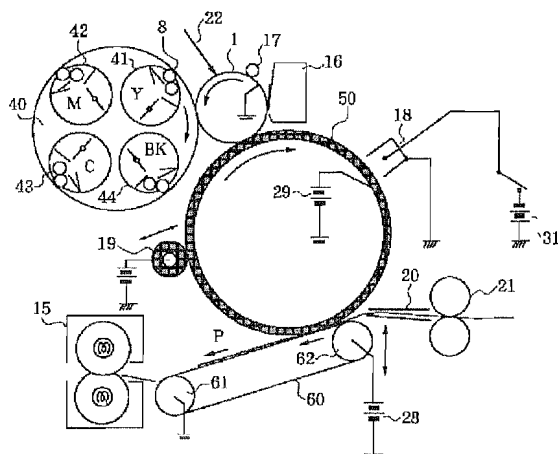
【図 2】



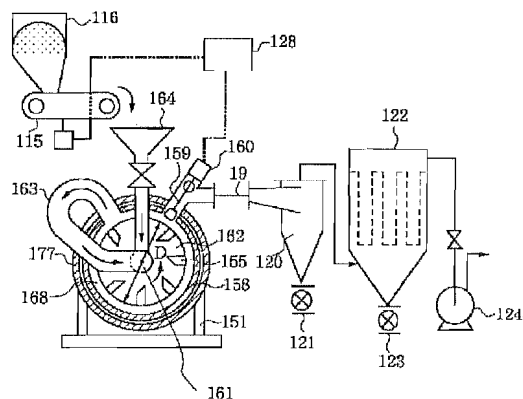
【図 3】



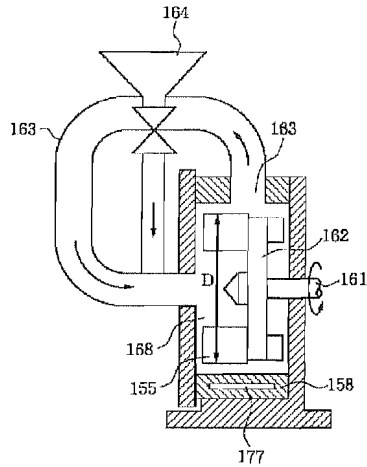
【図 4】



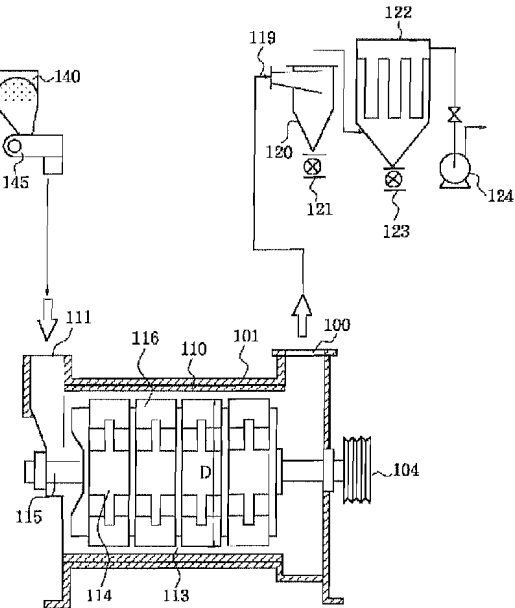
【図 5】



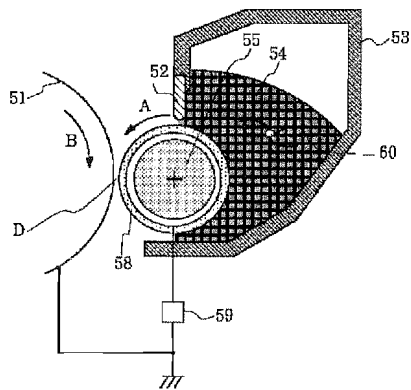
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 齊木 一紀  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 藤島 健司  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 嶋村 正良  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 岡本 直樹  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
Fターム(参考) 2H005 AA02 AA21 AB09 CB07 CB13  
DA02 DA09 EA05 FA02 FA06  
FA07  
2H077 AD06 AD13 AD17 AD23 EA03  
EA13 EA14 FA13 FA25 GA13